

# 마비말장애인의 조음오류 유형에 따른 말명료도 분석

이영미 · 성지은 · 심현섭<sup>§</sup> · 한지후 · 송한내

이화여자대학교 대학원 언어병리학과

<sup>§</sup> 교신저자

심현섭

이화여자대학교 언어병리학과 교수  
서울특별시 서대문구 대현동  
11-1번지  
e-mail: simhs@ewha.ac.kr  
tel.: 02-3277-3538

**배경 및 목적:** 본 연구에서는 말명료도 수준에 따른 마비말장애인의 조음오류 유형에 차이가 있는지 분석하고, 마비말장애인의 말명료도를 예측할 수 있는 조음오류 유형을 살펴보았다. **방법:** 대상자는 화자와 청자로 나누었다. 화자는 뇌성마비를 동반한 마비말장애인 100명이며, 청자는 마비말장애인의 말을 청취해본 적이 없는 20대 정상 청력 성인 25명을 대상으로 하였다. 먼저, 신뢰로운 마비말장애인의 조음오류 유형의 분석을 위해서, 훈련된 평가자가 마비말장애인의 조음오류 유형을 APAC 녹음 자료를 사용하여 자음의 생략, 대치, 왜곡, 첨가, 음소 및 음절의 연장, 반복, 부적절한 쉬, 비구어적 소리를 분석하였다. 말명료도 측정을 위해서 청자가 조용한 환경에서 헤드폰을 착용하고 화자가 말했을 것이라고 생각되는 단어를 받아쓰도록 하였다. 산출된 말명료도 점수에 따라서, 화자를 말명료도 수준에 따라서 고 집단(n=44), 중 집단(n=33), 저 집단(n=23)으로 구분하였다. **결과:** 혼합 이원분산분석을 실시한 결과, 말명료도 수준과 조음오류 유형의 주효과가 유의하였으며, 말명료도와 조음오류 유형간의 상호작용 효과도 유의하였다. 말명료도가 높은 집단일수록 조음오류가 유의하게 적게 나타났으며, 생략, 대치, 쉬의 조음오류 유형에서 말명료도 집단 간의 차이가 유의하게 나타났다. 단계적 중다회귀 분석 결과, 마비말장애인의 조음오류 유형 중에서, 생략, 대치, 비구어적 소리만이 말명료도를 유의하게 예측할 수 있었다. **논의 및 결론:** 말명료도 수준에 따라서 마비말장애인의 조음오류 유형의 프로파일에 차이가 있었으며, 생략, 대치, 비구어적 소리만이 마비말장애인의 말명료도를 유의하게 예측할 수 있는 변수로 나타났다. 이러한 결과는 마비말장애인의 말명료도 수준과 조음오류 유형을 평가, 치료, 음성 인식 프로그램 개발 시에 고려해야 한다는 것을 시사한다. 『언어청각장애연구』, 2012;17:130-142.

**핵심어:** 말명료도, 마비말장애인, 조음오류 유형

## I. 서론

마비말장애(dysarthria)는 중추 혹은 말초신경의 손상으로 말 기제(speech mechanism)에 대한 근육의 통제가 어려워져서 나타나는 말운동장애(motor speech disorder)이다(Darley, Aronson & Brown, 1969). 마비말장애는 신경학적인 손상으로 말 기제에 관여하는 근육이 마비, 약화되거나 협응이 안 되어 발생되기 때문에, 부정확한 조음, 호흡, 발성, 공명, 운율 등의 말 산출과 관련된 문제가 광범위한 영역에서 발생된다(김수진 · 신지영, 2007; Darley, Aronson & Brown, 1969; Hustad, 2006; Kent et al., 2000). 마비말장애

인의 부정확한 자음과 모음 산출, 부적절한 연장, 반복, 쉬와 같은 비유창성은 말명료도(speech intelligibility) 저하를 야기시키며, 여기에 호흡, 발성, 공명, 운율 문제가 동반되면 말명료도는 더욱 낮아지게 된다(김수진 · 신지영, 2007; Darley, Aronson & Brown, 1969; Hammen & Yorkston, 1996; Kent et al., 1989).

말명료도는 화자(speaker)가 청자(listener)에게 본인 의도한 메시지를 전달하여 의사소통에 성공하는 정도를 말하며(Kent et al., 1989), 타인과 의사소통에서 겪는 어려움과 매우 밀접하여 마비말장애인이 일상 생활에서 기능적으로 의사소통하는 능력에 큰 영향을 미친다(De Bodt, Huici & Van De Heyning, 2002;

\* 본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 기술혁신사업의 일환으로 수행하였음[10036461, 발성장애인을 위한 개인 맞춤형 내장형 명령어 인식기 개발].

Yorkston & Beukelman, 1978). 또한, 말명료도는 가족, 직업, 사회생활과 같은 삶의 전반에 중요한 영향을 미치기 때문에, 언어치료사는 마비말장애인의 명료도를 평가하고 말명료도를 개선하는 것을 중요한 재활 목표로 설정한다(Kent et al., 1989; Theodoros, Murdoch & Goozee, 2001; Yorkston & Beukelman, 1978). 말명료도는 마비말장애인의 말 산출 능력을 모니터링하고, 구어 의사소통을 적절하게 하는지에 대한 전반적인 척도를 제공하기 때문에, 마비말장애인의 연구와 재활에 지속적으로 초점이 되어 왔다(De Bodt, Huici & Van De Heyning, 2002; Gentil, 1992; Yorkston & Beukelman, 1978).

마비말장애인의 말(dysarthric speech) 평가는 청지각적 분석(perceptual analysis)과 음향적 분석(acoustic analysis)으로 이루어지며, 대개 연구와 임상에서는 마비말장애인의 말을 Darley, Aronson & Brown (1975)이 제안한 마비말장애인의 말 특성들(speech features)을 기준으로 하여 평가하고 분석해 왔다. 마비말장애인의 말에 대한 청지각적 평가는 평가 결과를 치료에 적용하기가 용이하고 전반적인 말 특성을 파악하기 쉬운 장점이 있어서, 지속적으로 관심을 가지고 개발되었다(Darley, Aronson & Brown, 1969; Enderby, 1980; Gentil, 1992). 하지만, 마비말장애인의 말에 대한 청지각적 분석은 말 산출의 어려운 정도(severity)와 취약한 부분(weakness)에 대한 정보를 제공할 수 있지만, 이 정보만으로는 말명료도를 예측하기에는 어려움이 따른다.

마비말장애인의 조음, 호흡, 발성, 공명, 운율 등과 관련된 말 산출 능력은 말명료도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(김수진, 2002; 김수진 · 신지영, 2007; Kent et al., 1989). 선행 연구에서는 마비말장애인의 조음이 말명료도에 가장 강력한 영향을 미치는 것으로 보고한다(김수진, 2002; De Bodt, Huici & Van De Heyning, 2002; Whitehill & Wong, 2006). De Bodt, Huici & Van De Heyning (2002)은 마비말장애인 79명으로부터 녹음한 발화를 숙련된 언어치료사 2명에게 들려주어, 음질, 조음, 비음, 운율 영역에서의 중증도를 4점 평정척도로 평가하도록 하였다. 음질, 조음, 비음, 운율이 말명료도에 미치는 영향에 대해 살펴보기 위해 회귀분석을 실시한 결과, 마비말장애인의 조음이 말명료도에 가장 강력한 영향을 미치는 것으로 나타났다. Whitehill & Wong (2006)이 조음, 목소리 크기, 음도, 운율, 공명, 발성, 음질과 관련된 18개의 말

특성이 마비말장애인의 말명료도와 청자의 듣기 노력(listening effort)에 미치는 영향을 살펴본 결과, 마비말장애인의 조음오류와 불명료한 말(slurred speech)과 같은 분절적 특성(segmental feature)이 말명료도와 청자의 듣기 노력에 유의하게 부적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 선행 연구(김수진, 2002; De Bodt, Huici & Van De Heyning, 2002; Whitehill & Wong, 2006)에서 마비말장애인의 부정확한 조음이 말명료도에 미치는 영향이 크다고 일관되게 보고하고 있지만, 어떠한 조음오류 유형이 마비말장애인의 말명료도에 유의한 영향을 미치는지에 대한 연구는 미비하다.

마비말장애인의 조음에 대한 선행 연구들은 주로 조음오류 출현 빈도(frequency of occurrence), 조음 정확도(accuracy), 조음오류 유형(error patterns) 분석에 초점을 맞추어왔다(Clarke & Hoops, 1980; Kendall et al., 1999; Manochioping, Thubthong & Kayasith, 2008; Platt, Andrews & Howie, 1980; Whitehill & Ciocca, 2000). Clarke & Hoops (1980)는 뇌성마비와 마비말장애를 지닌 아동(n=50)의 전체 조음오류의 출현 빈도가 말을 유창하게 하는 능력을 예측할 수 있는 중요한 변수이며, 조음오류 출현 빈도는 말명료도와 상관성이 높다고 언급하였다. Manochioping, Thubthong & Kayasith (2008)가 마비말장애인(n=14)의 발화를 단어 내 음소 위치에 따른 조음 정확도와 조음오류 유형을 살펴본 결과, 조음오류는 자음의 초성과 종성에 보고하였다. Whitehill & Ciocca (2000)의 연구에서도 마비말장애인(n=22)의 발화에 나타난 개별 조음오류 유형의 출현 비율을 살펴본 결과, 대치(70.29%), 생략(11.52%), 왜곡(6%), 첨가(1.66%) 순으로 나타나서, 대치 오류가 마비말장애인에게서 가장 많이 출현하는 조음오류 유형이었다. Theodoros, Murdoch & Chenery (1994)와 Ferrier et al. (1995)은 마비말장애인이 보이는 분절적인 조음오류 외에도, 호흡과 발성 조절 문제에서 조음 문제로 이어지는 비구어적 소리(nonspeech sounds), 부적절한 연장, 쉽, 반복과 같은 비유창성도 마비말장애인의 주요한 조음오류 유형이라고 지적하였다.

마비말장애인에 대한 선행 연구들은 주로 전반적인 말 특성, 말명료도에 영향을 미치는 요인에 초점을 맞추어 진행되어 왔으며, 다수의 마비말장애인을 대상으로 말명료도 수준에 따른 조음오류 유형의 분석과 말명료도를 예측하는 조음오류 유형에 관한 연구는 현재까지 활발하게 이루어지지 않았다. Kim et al. (2010)

이 마비말장애인 10명을 대상으로 말명료도 수준을 나누어서 조음오류의 출현 경향을 살펴본 결과, 조음 복잡성(articulatory complexity)에 따라서 집단 간(말명료도 고, 중, 저 집단)에 차이가 나타났다고 하였다. 조음 복잡성이 높은 단어에서는 세 집단 모두에서 조음 오류 출현 빈도가 높았으나, 조음 복잡성이 낮은 단어에서는 말명료도가 낮은 집단에서만 조음오류 출현 빈도가 높게 나타났다고 하였다. Kim et al. (2010)의 연구에서는 마비말장애인의 발화에서 나타날 수 있는 조음오류 유형에 대한 분석을 실시하지 않았기 때문에, 말명료도 수준에 따라서 조음오류 유형에 어떠한 차이가 나타나는지에 대한 정보를 파악할 수 없는 제한점이 있다. 그러므로, 본 연구에서 마비말장애인의 말명료도 수준에 따라서 조음오류 유형을 분석하고, 말명료도를 예측하는 조음오류 유형을 살펴보고자 한다.

본 논문에서 살피고자 하는 연구 목적은 다음과 같다.

- 1) 마비말장애인의 말명료도 수준(고, 중, 저)에 따라서 조음오류 유형의 출현 빈도에 집단 간 차이가 유의한가?
- 2) 마비말장애인의 조음오류 유형 중에서, 말명료도를 유의하게 예측하는 변수는 무엇인가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서의 대상자는 화자와 청자 집단으로 나누어진다. 화자는 마비말장애로 진단된 성인 집단이며, 청자는 마비말장애인의 말을 청취해본 적이 없는 정상 청력 성인 집단이다.

#### 가. 화자(speaker)

화자는 뇌병변장애로 진단된 마비말장애인 100명이다. 화자의 평균 연령은 35.71세(표준편차 = 8.63)였으며, 성비는 남자는 65명, 여자는 35명이었다. 화자는 초등학교 이상의 학력으로 문장 수준의 읽기에는 문제가 없었으며, 정상 청력과 시력을 지니고 있었다.

본 연구에서는 말명료도 수준에 따른 조음오류 유형을 분석하기 위해서 장애 음성을 청취해본 경험이 없는 정상 청자에 의해 산출된 말명료도 점수를 기준으로, 마비말장애인 화자 100명의 말명료도 수준에 따라서 세 개의 집단(고, 중, 저 집단)으로 나누었다. 즉, 말

명료도 점수를 표준점수(Z 점수)로 변환하여 표준정규분포(Z 분포)로 만들었을 때, +0.5 SD 이상에 분포한 화자를 말명료도가 고 집단(n = 44), -0.5 SD 이하에 분포한 화자를 말명료도가 저 집단(n = 23명), -0.5 SD에서 +0.5 SD 사이에 분포한 화자를 말명료도 중 집단(n = 33)으로 분류하였다. 말명료도 고 집단(남: 27, 여: 17)의 말명료도 평균은 97.36% (표준편차 = 2.06), 자음정확도의 평균은 93.86% (표준편차 = 5.87), 평균 연령은 35.02세 (표준편차 = 8.49)였다. 말명료도 중 집단(남: 23, 여: 10)의 말명료도 평균은 85.59% (표준편차 = 5.43), 자음정확도의 평균은 85.32% (표준편차 = 11.66), 평균 연령은 36.12세 (표준편차 = 9.27)였다. 말명료도 저 집단(남: 15, 여: 8)에서는 말명료도 평균은 53.39% (표준편차 = 15.02), 자음정확도의 평균은 64.66% (표준편차 = 15.64), 평균 연령은 36.44세 (표준편차 = 8.12)였다(<표 - 1>).

<표 - 1> 마비말장애인 화자의 정보

말명료도 수준	말명료도 (%)	자음정확도 <sup>a)</sup> (%)	생활연령 (세)	성별 (남: 여)
고 집단 (n = 44)	97.36 ± 2.06	93.86 ± 5.87	35.02 ± 8.49	27 : 17
중 집단 (n = 33)	85.59 ± 5.43	85.32 ± 11.66	36.12 ± 9.27	23 : 10
저 집단 (n = 23)	53.39 ± 15.02	64.66 ± 15.64	36.44 ± 8.12	15 : 8
계 (n = 100)	83.82 ± 18.28	84.33 ± 15.61	35.71 ± 8.63	65 : 35

평균 ± 표준편차

<sup>a)</sup> 자음정확도는 아동용 발음평가(APAC)의 결과로 산출하였음.

#### 나. 청자(listener)

말 장애(speech disorder)를 지닌 화자의 말명료도는 청자의 듣기 경험 및 친숙도에 영향을 받으므로(이영미 외, 2011; Lindblom, 1990), 일상생활에서의 의사소통 능력과 밀접한 말명료도를 산출하기 위해서 마비말장애인을 포함한 장애 음성을 청취해본 적이 없는 정상 청력 성인을 청자로 선정하였다(Hustad, 2006; Hustad & Beukelman, 2001). 본 연구에서의 청자는 청각, 말, 언어 발달에 문제가 없으며, 서울에 거주하는 여대생 25명으로, 청자의 평균 연령은 22.3세(표준편차 = 1.68)이었다.

## 2. 검사 자료

마비말장애인의 발화를 유도하기 위해서 『아동용 발음평가(Assessment of Phonology and Articulation for Children: APAC)』(이하 APAC) 단어 목록을 사용하였다(김민정 · 배소영 · 박창일, 2007). APAC 단어는 친숙도가 높고, 우리말 자음이 어두초성, 어중초성, 어중종성, 어말종성에 적절하게 배치되어 있다. 또한, 음절 길이가 길어질수록 마비말장애인의 말 산출이 어려워지는데, APAC은 1~4 음절 길이의 단어로 구성되어 있으므로, 본 연구에서의 검사 자료로 APAC의 총 37개의 단어를 선택하였다.

## 3. 연구 절차

### 가. 화자 발화 자료 수집

본 연구에서 사용한 마비말장애인의 발화는 발성장애인을 위한 개인 맞춤형 내장형 명령어 인식기 개발을 위한 QoLT (Quality of Life Technology) 프로젝트에서 구축된 녹음 자료를 사용하였다. QoLT 프로젝트에서는 2010년 6월부터 2014년 5월까지 총 4차 년도에 걸쳐서 마비말장애인의 발화를 수집하며, 본 연구에서는 1차 년도에 마비말장애로 진단된 화자 100명의 녹음 자료를 분석에 사용하였다(Choi et al., 2011). 마비말장애인의 발화 수집은 조용한 환경에서 이루어졌으며, SiTEC (Speech Information Technology & Industry Promotion Center)에서 녹음 프로그램을 이용하여 노트북 슬라이드 화면에 제시되는 단어를 마비말장애인에게 1회씩 읽도록 하였다. 이때, 연구자는 화자가 단어를 읽는 과정에서 보인 오조음에 대해서는 어떤 피드백도 주지 않았다. 화자가 뇌병변장애로 불수의적인 움직임이 발생하는 것을 최소화하기 위해서 흔들리지 않고 몸에 단단히 부착될 수 있는 ‘Shure SM12A Headworn type’ 헤드마이크를 사용하여, 오디오 인터페이스 ‘TASCAM US-122MKII USB 2.0 Audio/MIDI interface’로 녹음하였다.

### 나. 조음오류 유형 분석

본 연구에서는 마비말장애인의 조음오류 유형을 분석하기 위한 기준을 마련하기 위해서, 마비말장애인의 말 특성(speech characteristics)에 대해서 정리 혹은 언급해 놓은 선행 연구들을 참고하였다. 마비말장애인의 말 산출을 청지각적으로 평가할 수 있는 특성들

에 대해서 Darley, Aronson & Brown (1969)이 정리한 바 있다. Darley, Aronson & Brown (1969)과 Whitehill & Wong (2006)이 마비말장애인의 주요한 말 특성이라고 언급한 부정확한 자음(imprecise consonants)을 생략, 대치, 왜곡, 첨가로 세분화하였다(Manochiopinig, Thubthong & Kayasith, 2008). 그리고 마비말장애인의 평가와 음성 인식에 중요하다고 언급한 말 특성인 연장, 반복, 씹, 비구어적 소리를 추가하였다(Darley, Aronson & Brown, 1969; Ferrer et al., 1995; Whitehill & Wong, 2006). 선행 연구에서 언급한 마비말장애인의 말 특성 중에서, 유사하거나 같은 개념으로 정리 혹은 언급된 말 특성을 통합하거나 수정하였다. 본 연구에서는 이러한 절차를 통하여 마비말장애인의 말명료도에 영향을 미칠 수 있는 생략, 대치, 왜곡, 첨가, 연장, 반복, 씹, 비구어적 소리의 말 특성을 조음오류로 정의하여 분석하였다(<표-2>).

<표-2> 마비말장애인의 조음오류 유형

조음오류 유형	개념
생략	목표 단어의 특정 음소를 생략하여 산출
대치 <sup>a)</sup>	목표 단어의 음소를 다른 음소로 바꾸어 산출
왜곡	목표 단어의 음소를 우리말에 없는 음소로 바꾸어서 산출
첨가	목표 단어에 없는 음소를 첨가된 형태로 산출
연장	느린 말 속도, 조음 및 발성 조절 문제로 발생되는 음소 및 음절의 부적절한 연장
반복	음소 및 음절의 반복
씹	느린 말 속도, 조음 및 발성 조절에 필요한 호흡을 위해 발생하는 단어 내에서의 부적절한 씹
비구어적 소리 <sup>b)</sup>	입술소리, 기침, 웃음, 호흡 및 발성, 침 조절에 의한 소리

<sup>a)</sup>왜곡을 동반한 대치의 경우는 대치에 포함

<sup>b)</sup>목표 단어에 동반되는 비구어적 소리만을 분석함

### 다. 조음오류 유형을 위한 평가자 훈련

마비말장애인의 조음오류 유형의 분석은 본 연구의 제4, 5 연구자에 의해서 실시되었으며, 신뢰로운 분석을 위해서 숙련된 언어치료사인 제1연구자에 의해서 사전에 평가자 훈련과 확인 작업이 이루어졌다. 평가자는 마비말장애에 대한 언어병리학적 지식을 가지고 있었으며, 마비말장애인의 발화에 대한 신뢰로운 청지각적 분석을 위해서 <표-2>에 제시된 마비말장

애인의 조음오류 유형의 개념을 숙지하였다. 또한, 평가자들은 제1연구자가 진행하는 총 6회기의 훈련에 참여하고, 각 조음오류 유형의 출현 빈도(frequency of occurrence)를 분석하고 피드백을 제공받았다. 6회기의 훈련 후, 마비말장애인의 조음오류 유형에 대한 평가자들의 평정 일치도(agreement)가 모두 90% 이상이 되는 것을 확인하였다. 그 후, 평가자들은 동일한 헤드폰(CRESYN CS-HP500)을 착용하여, 조음오류 유형과 출현 빈도를 분석하였다.

#### 라. 청자 반응 자료 제작

마비말장애인으로 부터 수집된 발화 자료는 SiTEC에서 개발한 세그멘테이션 프로그램을 이용하여 단어를 편집하였다. 순서효과와 학습효과를 배제하기 위해서, 화자의 말명료도 수준을 고려하여 제시 순서를 역균형화(counterbalancing)하고, 편집한 단어를 무선회화(randomization)하여 배열하였다. 마비말장애인 화자 100명의 APAC 녹음 자료로 이루어진 음성파일 100개를 무선적으로 할당하고, 4명의 마비말장애 화자의 녹음자료를 하나의 음성파일 세트로 구성하여 전체 25개의 음성 파일세트로 구성하였다. 각 음성파일 세트는 마비말장애인 4명이 산출한 단어 148개(37개 단어 × 4명)가 화자별로 구성되어 있으며, 각 음성파일 세트는 청자 25명에게 1회씩 들려주었다.

#### 마. 말명료도 측정

마비말장애인의 말명료도를 측정하기 위해서 청자에게 화자가 말했다는 것이라고 생각되는 단어를 받아쓰도록 하였다. 청자는 조용한 환경에서 헤드폰(CRESYN CS-HP500)을 착용하고 목표 단어를 1회씩만 들었으며, 들려주는 단어의 강도는 청자가 본인에게 맞도록 조정할 수 있도록 하였다. 이때, 각 단어의 제시 간격은 SiTEC에서 개발한 CheckTrans 프로그램을 이용하여 청자가 스스로 조절(self-paced)할 수 있도록 하였다.

#### 4. 말명료도 채점

말명료도 점수는 전체 청취 단어 수(37개)에서 정확하게 받아쓴 단어 수의 백분율(%)로 산출하였다. 청자

가 받아쓴 단어와 일치할 경우를 정답(1점)으로, 일치하지 않을 경우를 오답(0점)으로 채점하였다.

#### 5. 신뢰도

연구자 2명의 채점자 간 신뢰도(inter-rater reliability)를 산출하기 위해, 본 연구에서 사용한 자료 20%에 해당하는 검사지를 무작위로 선정하여 채점 기준에 따라서 독립적으로 채점하였다. 채점자 간 신뢰도는 피어슨 상관관계수(Pearson correlation coefficient)로 분석하였으며, 그 결과는 .996 ( $p < .001$ )이었다.

본 연구에는 다수의 청자가 다수의 마비말장애인의 말명료도를 평가하였기 때문에, 평정자 간 신뢰도와 내적일관성 신뢰도(internal consistency reliability)를 분석하기 위해 청자 25명으로 하여금 데모 음성파일에 포함된 단어를 듣고 말명료도를 평가하도록 하였다(정반응 1점, 오반응 0점)(엄진섭 외, 2008). 데모 음성파일은 다양한 조음오류 유형이 포함되도록 마비말장애인 10명의 발화로부터 37개의 단어를 선정하여 구성하였다. 채점자 간 신뢰도를 청자로부터 산출한 피어슨 상관관계수의 평균은 .585(범위 .362~.841, all  $p < .05$ )이었다. 내적일관성 신뢰도는 Cronbach  $\alpha$  .971이었으며, 평균은 .792(범위 .676~.892)이었다.

#### 6. 통계적 처리

PASW 18.0 프로그램을 사용하여 통계 분석을 실시하였다. 마비말장애인의 말명료도 수준(고, 중, 저)에 따른 조음오류 유형이 집단 간에 차이가 있는지 살펴보기 위해서, 혼합 이원분산분석(two-way mixed ANOVA)를 실시하였다. 말명료도 수준과 조음오류 유형의 상호작용 효과에 대한 사후검정 실시에서 다중비교(multiple comparison)로 인해 나타나는 1종 오류의 증가를 조절하기 위하여, Bonferroni alpha correction을 적용하여 유의도 수준을 0.005로 낮추어서 결과를 해석하였다. 그리고 마비말장애인의 조음오류 유형 중에서, 말명료도를 유의하게 예측하는 변수를 살펴보기 위하여 단계적 중다회귀분석(stepwise multiple regression analysis)을 실시하였다.

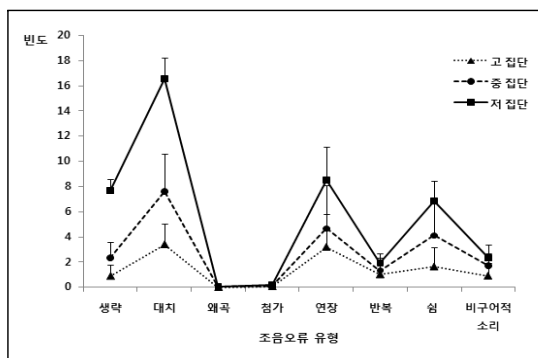
### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 말명료도 수준에 따른 마비말장애인의 조음오류 유형

말명료도 수준에 따른 마비말장애인의 조음오류 유형별 출현 빈도의 평균과 표준편차를 <표-3>에 제시하였다. 8개의 모든 조음오류 유형에서 말명료도가 높은 집단이 낮은 집단에 비해서 조음오류를 적게 산출하였다. 조음오류 유형별로 살펴보았을 때, 모든 말명료도 집단에서 대치 오류가 가장 높은 출현 빈도를 보였으며, 왜곡과 첨가 오류는 세 집단 모두에서 평균 0.5 회 미만으로 매우 낮은 출현 빈도를 보였다(<표-3>, <그림-1>).

<표-3> 말명료도 수준에 따른 마비말장애인의 조음오류 유형의 출현 빈도에 대한 기술통계 결과

조음오류 유형	말명료도 수준(평균±표준편차)			
	고 집단 (n=44)	중 집단 (n=33)	저 집단 (n=23)	전체 (n=100)
생략	0.89 ±1.79	2.33 ±2.51	7.70 ±5.16	2.93 ±4.07
대치	3.41 ±3.34	7.61 ±6.01	16.57 ±7.69	7.82 ±7.49
왜곡	0.00 ±0.00	0.03 ±0.17	0.04 ±0.21	0.02 ±0.14
첨가	0.07 ±0.25	0.09 ±0.29	0.17 ±0.49	0.10 ±0.33
연장	3.2 ±5.25	4.67 ±6.87	8.52 ±8.52	4.91 ±6.91
반복	1.02 ±1.42	1.33 ±2.07	1.96 ±2.61	1.34 ±1.98
쉽	1.64 ±3.09	4.12 ±5.38	6.87 ±8.03	3.66 ±5.67
비구어적 소리	0.91 ±2.11	1.73 ±1.89	2.35 ±2.76	1.51 ±2.26



<그림-1> 말명료도 수준에 따른 조음오류 유형의 출현 빈도

마비말장애인(n=100)에게 나타난 조음오류 유형 중에서 평균 출현 빈도가 0.5회 미만이었던 왜곡과 첨가는 제외하여 혼합 이원분산분석을 실시하였다. 마비말장애인의 말명료도 수준(고, 중, 저 집단)과 조음오류 유형(생략, 대치, 연장, 반복, 쉽, 비구어적 소리)을 독립 변수로 하고 조음오류 유형의 출현 빈도를 종속 변수로 하여 혼합 이원분산분석을 실시한 결과는 <표-4>에 제시하였다. Mauchly's test 결과, 조음오류 유형의 구형성 가정이 위배되어(Mauchly's  $W = .156$ ,  $X^2 = 176.817$ ,  $p < .001$ ), Greenhouse-Geisser 교정법에 따른 수정된 자유도를 사용하였다.

<표-4> 조음오류 유형의 출현 빈도에 대한 이원분산분석 결과

Source	SS	DF	MS	F
피험자간				
말명료도 수준(A)	2724.140	2	1362.07	35.891***
오차	3681.211	97	37.951	
피험자내				
조음오류 유형(B)	3813.895	3.391	1124.564	45.849***
A X B	1511.184	6.783	222.794	9.083***
오차	8068.794	3328.97	24.527	

\*\*\*  $p < .001$

말명료도 수준의 주효과가 유의하였으며( $F_{(2, 97)} = 35.891$ ,  $p < .001$ ), Bonferroni를 통한 사후검정 결과, 말명료도 수준이 고, 중, 저인 모든 집단 간에 조음오류 출현 빈도의 차이가 유의하였다( $p < .01$ )(<표-4>). 즉, 말명료도 수준이 높을수록 조음오류의 출현 빈도는 유의하게 낮게 나타났다. 조음오류 유형의 주효과가 유의하였다( $F_{(3.391, 3328.97)} = 45.849$ ,  $p < .001$ ). 이에 따라 조음오류 유형에 관한 Bonferroni를 통한 사후검정을 실시하였으며, 그 결과는 <표-5>에 제시하였다. 대치 오류가 다른 조음오류 유형인 생략, 연장, 반복, 쉽, 비구어적 소리와 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < .001$ ). 즉, 마비말장애인의 발화에서 대치 오류가 다른 조음오류에 비해서 유의하게 많이 출현한다는 것을 알 수 있었다.

말명료도 수준과 조음오류 유형 간의 상호작용효과 또한 유의하였다( $F_{(6.783, 3328.97)} = 9.083$ ,  $p < .001$ )(<표-4>, <그림-1>). 이에 따라, 사후검정으로 각 조음오류 유형별로 집단 간 차이가 나타나는지 살펴보기 위해 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

그 결과, 생략( $F_{(2, 99)} = 37.655, p < .005$ ), 대치( $F_{(2, 99)} = 43.221, p < .005$ ), 쉽( $F_{(2, 99)} = 7.463, p < .005$ )의 조음 오류 유형에서 집단 간의 차이가 유의하였으나, 연장( $F_{(2, 99)} = 4.863, p > .005$ ), 반복( $F_{(2, 99)} = 1.712, p > .005$ ), 비구어적 소리( $F_{(2, 99)} = 3.456, p > .005$ ) 오류 유형에서의 집단 간 차이는 유의하지 않았다. 집단 간 차이를 보인 조음오류 유형에 대하여 Bonferroni 사후검정을 실시한 결과, 생략 오류에서는 말명료도 고, 저 집단 간의 조음오류 출현 빈도의 차이가 유의하였으나( $p < .005$ ), 중, 저 집단 간 차이는 유의하지 않았다. 대치 오류에서는 말명료도 고, 중, 저 집단 간의 조음오류 출현 빈도 차이가 모두 유의하게 나타났다(고 < 중 < 저)( $p < .005$ ). 쉽 오류에서는 말명료도 고, 저 집단 간의 조음오류 출현 빈도의 차이만이 유의하게 나타났다( $p < .005$ ). 즉, 집단 × 조음오류 유형 간 상호작용은 생략, 대치, 쉽 오류에서 다른 조음오류 유형에 비해 집단 간에 유의한 차이를 보인 것에 기인한다. 집단 간 차이는 대치 오류에서는 모든 집단에서 차이가 있었지만, 생략 및 쉽 오류에서는 고, 저 집단 간 차이만 나타난 것으로 요약할 수 있다.

<표 -5> 조음오류 유형별 조음오류의 출현 빈도에 대한 사후검정 결과

	생략	대치	연장	반복	쉽	비구어적 소리
생략						
대치	***					
연장		***				
반복	***	***	***			
쉽		***		***		
비구어적 소리	***	***	***			***

\*\*\*  $p < .001$

## 2. 마비말장애인의 말명료도에 영향을 미치는 조음오류 유형

마비말장애인(n=100)에게 나타난 조음오류 유형 중에서 출현 빈도가 0.5회 미만이었던 왜곡과 첨가를 제외한 6개의 조음오류 유형(대치, 생략, 반복, 연장, 쉽, 비구어적 소리)을 독립변수로, 말명료도를 종속변수로 하여 단계적 중다회귀분석을 실시하였으며, 그 결과는 <표 -6>에 제시하였다.

<표 -6> 마비말장애인의 말명료도에 영향을 미치는 조음오류 유형에 대한 단계적 중다회귀분석 결과

변인	모형 1	모형 2	모형 3
	$\beta$	$\beta$	$\beta$
대치	-.717***		
대치		-.474***	
생략		-.351***	
대치			-.441***
생략			-.338***
비구어적 소리			-.171*
F-test	$F_{(1, 99)} = 103.608$ ***	$F_{(2, 99)} = 66.402$ ***	$F_{(3, 99)} = 49.059$ ***
$R^2$ (수정된 $R^2$ )	.514 (.509)	.578 (.569)	.605 (.593)
$\Delta R^2$	.514	.064	.027

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

독립변수간 다중공선성을 진단하기 위한 공차한계는 최저 .509, 최고 1, VIF는 최저 1, 최고 1.924로 나타나서, 독립변수간 상관이 문제가 될 정도로 높지 않음을 알 수 있었다.

조음오류 유형 6개의 독립 변수로 마비말장애인의 말명료도를 측정하는 회귀 모형에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과, 대치, 생략, 비구어적 소리가 말명료도를 유의하게 예측하는 변수로 나타났다( $F_{(3, 99)} = 49.059, p < .001$ ). 대치, 생략, 비구어적 소리의 조음오류 유형은 마비말장애인의 말명료도에 대해 총 변화량의 60.5%(수정 결정계수에 의하면 59.3%) 설명력을 보였다. 개별 조음오류 유형의 말명료도에 대한 기여도와 통계적 유의성을 검정한 결과, 대치, 생략, 비구어적 소리의 순서로 마비말장애인의 말명료도에 영향을 미치고 있었다( $\beta = -.441, p < .001$ ;  $\beta = -.338, p < .001$ ;  $\beta = -.171, p < .05$ )(<표 -6>). 즉, 마비말장애인의 발화에 대치, 생략, 비구어적 소리에 대한 오류 유형의 출현 빈도가 높을수록 말명료도는 낮아지는 것으로 나타났다.

## IV. 논의 및 결론

언어치료를 통한 마비말장애인의 조음 능력의 개선에는 한계가 있기 때문에, 임상적으로 의사소통 능

력을 향상시키기 위해 말명료도 향상에 초점을 맞추어 치료하는 것은 중요하다. 또한, 마비말장애인을 위한 음성 인식 기기를 개발하기 위해 말명료도 수준과 조음오류 특성을 고려해야만 음성 인식 성공률 향상과 맞춤형 설계를 위한 구체적인 가이드라인을 마련할 수 있을 것이다. 마비말장애인의 말명료도에 관한 선행 연구들은 소수의 피험자를 대상으로 진행되었으며, 말명료도 수준에 따라서 집단 간의 조음오류 특성이 어떻게 다른가에 대한 분석 연구는 거의 이뤄지지 않았다. 그러므로 마비말장애인의 말명료도 특성을 정확하게 이해하고 평가, 치료, 음성 인식기 등에 적용하기 위해서는 마비말장애인의 말명료도 수준에 따른 조음오류 유형을 분석하고 말명료도에 기여하는 조음오류 유형에 대해서 살펴볼 필요가 있다. 본 연구에서는 마비말장애인의 말명료도 수준에 따라서 조음오류 유형에 집단 간 차이가 있는지 살펴보았으며, 그 결과, 생략, 대치, 쉬의 조음오류 유형에서 집단 간 차이가 유의하게 나타났다. 또한, 조음오류 유형 중에서, 생략, 대치, 비구어적 소리가 마비말장애인의 말명료도를 예측할 수 있는 것으로 나타났다.

말명료도 수준에 따라 구분한 세 집단(고, 중, 저 집단) 모두에서 대치 오류가 마비말장애인의 발화에서 가장 높은 빈도로 출현하였다. Manochiopinig, Thubthong & Kayasith (2008)가 마비말장애인(n = 14)의 발화를 음소 전사(phonetic transcription)하여, 대치, 생략, 왜곡, 첨가, 축약의 조음오류 유형에 따른 오류의 출현 빈도를 분석하였다. 그 결과, 마비말장애인의 전체 발화 중에서 자음에 대한 조음오류의 출현 빈도는 총 112회였으며, 그 중에서 대치 오류의 출현 빈도가 83회, 생략 오류는 19회, 왜곡 오류는 10회로 나타났다. Whitehill & Ciocca (2000)는 조음오류 유형을 대치, 생략, 왜곡, 첨가로 구분하고 마비말장애인(n=22)의 발화를 음소 전사하여, 목표 음소의 단어 내 위치에 따라 조음오류 유형의 출현 비율을 분석하였다. 그 결과, 대치 오류가 초성에서는 70.29%, 중성(모음)에서는 74.03%, 종성에서는 44.92%로 나타났다. 목표 음소의 단어 내 위치에 상관없이, 네 가지 조음오류 유형 중에서, 대치 오류가 가장 많이 나타났다. Platt, Andrews & Howie (1980)도 마비말장애인의 조음오류 유형 중에서 대치 오류의 출현 빈도가 지배적으로 많다는 것을 지적하면서, 말명료도 향상을 위한 훈련 프로그램 개발시 대치 오류를 감소시킬 수 있는 활동과 피드백 제공에 초점을 두어야 한다고 언급

하였다. 이러한 선행연구의 결과들은 마비말장애인의 조음오류 중에서 대치 오류의 빈도가 가장 높음을 보여주는 본 연구의 결과를 지지한다고 볼 수 있다.

본 연구 결과, 마비말장애인의 조음오류 유형의 프로파일은 말명료도 수준에 따라서 차이가 있었다. 말명료도 수준이 낮은 집단의 조음오류 유형이 말명료도가 높은 집단에 비해서 더 다양하고, 각 오류의 출현 빈도도 높게 나타났다. 이는 마비말장애인의 말명료도 수준에 따라서 조음오류의 출현 빈도에 차이가 있으며, 말명료도가 낮을수록 조음오류의 출현 빈도가 더 높게 나타난다고 보고한 Platt, Andrews & Howie (1980)의 연구 결과와 일치한다. Ferrier et al. (1995)는 마비말장애인의 말명료도와 음성 인식 성공률과의 관계를 살펴보고, 음성 인식에 영향을 미치는 조음오류 유형을 살펴보기 위해서 마비말장애인(n = 10)의 발화를 부적절한 반복, 쉬, 연장, 비구어적 소리로 분석하였다. 그 결과, 마비말장애인의 말명료도가 높을수록 음성 인식 성공률이 높았으며, 말명료도가 높은 집단에 비해서 말명료도가 낮은 집단의 조음오류 유형이 더 다양하고, 각 오류의 출현 빈도가 높았다. 말명료도가 낮은 집단의 경우 마비말장애인의 발화에 대한 음성 인식 성공률이 80% 이상에 도달하도록 음성 인식 프로그램이 적응하는데 더 많은 시간이 소요되었다. Kim et al. (2010)은 말명료도 수준에 따라서 마비말장애인(n = 10)을 세 집단(고, 중, 저 집단)으로 구분하고, 조음 복잡성, 조음 위치, 조음 방법에 따른 조음오류 출현 빈도가 집단 간에 차이가 있는지 분석하였다. 말명료도가 높은 집단은 조음 위치에서, 말명료도가 낮은 집단에서는 조음 방법에 따른 조음오류의 출현 빈도가 높았다. 조음 복잡성이 높은 단어에서는 세 집단 모두에서 조음오류 출현 빈도가 높았으며, 조음 복잡성이 낮은 단어에서는 말명료도가 낮은 집단에서만 조음오류의 출현 빈도가 높게 나타났다. 말명료도 수준에 따라 마비말장애인의 조음오류 유형과 빈도가 다르게 나타난다는 이와 같은 선행연구와 일관된 본 연구 결과는 마비말장애인의 말 평가와 음성 인식 기 개발 시 말명료도 수준에 따른 말 특성을 고려해야 함을 시사한다.

본 연구의 결과를 세부적으로 살펴보면, 대치, 생략, 쉬의 조음오류 유형에서 말명료도 수준에 따른 집단 간 차이가 유의하게 나타났다. 마비말장애인의 말명료도는 조음 정확도와 같은 화자 특성뿐만 아니라, 청자의 언어 지식 및 전략과 같은 청자 특성이 상호작용



하여 결정된다(김수진, 2002; 이영미 외, 2011; Kent et al., 1989; Lindblom, 1990). 청자는 음향 신호(acoustic signal)로 전달되는 화자의 메시지를 재인(recognition), 처리(processing), 이해(comprehension), 언어-정보 회상(recall of linguistic information)과 같은 언어-인지 처리 과정을 거쳐서 해독하고 이해한다(Jarman, 1980). 대치, 생략, 삽과 같은 조음오류는 단어 재인에 필요한 음향-음소 정보(acoustic-phonetic information)를 왜곡시키기 때문에, 청자가 마비말장애인의 말소리를 언어-인지적으로 처리하는데 혼돈을 초래할 수 있다. 즉, 청자가 대치, 생략, 삽과 같은 조음오류가 포함된 마비말장애인의 단어를 재인할 때는 음향-음소 조합(acoustic-phonetic match)에 어려움을 겪게 되고, 구문과 의미 문맥 조합(syntactic and semantic match)에 더 많이 의존해서 단어를 재인해야 하므로 언어-인지적 부담이 늘어나는 것이다(Liss, 2007). 본 연구에서는 반복, 연장, 비구어적 소리의 조음오류 유형에서는 말명료도 수준에 따른 집단 간의 조음오류 출현 빈도에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 연구 결과는 대치, 생략, 삽 오류들에 비해 반복, 연장, 비구어적 소리에 대한 오류들은 마비말장애인이 산출한 단어의 음향-음소 정보를 왜곡하거나 감소시키는 정도가 적다는 사실이 반영된 결과라고 볼 수 있다. 즉, 청자가 반복, 연장, 비구어적 소리와 같은 조음오류가 포함된 단어를 재인할 때는 음향-음소 조합을 어렵지 않게 할 수 있고 청자에게 언어-인지적 부담을 적게 주기 때문에, 마비말장애인의 말명료도 수준에 따른 집단 간 차이가 나타나지 않았던 것으로 보인다.

조음오류 유형 중에서, 대치, 생략, 비구어적 소리에 대한 조음오류들이 마비말장애인의 말명료도를 유의하게 예측하는 변수로 나타났다. 대치와 생략 오류가 말명료도에 유의한 영향을 미치는 것은 분절적인 요소인 조음이 마비말장애인의 말명료도에 유의한 영향을 미친다고 보고한 선행 연구의 결과와 일치한다(De Bodt, Huici & Van De Heyning, 2002; Whitehill & Wong, 2006). De Bodt, Huici & Van De Heyning (2002)의 연구에서 언어치료사 2명이 마비말장애인(n = 79)의 발화를 음질, 조음, 비음, 운율에서의 중증도를 4점 평정적으로 평가하여 말명료도를 종속변인으로 하여 회귀 분석을 실시한 결과, 조음이 마비말장애인의 말명료도를 가장 잘 예측하는 것으로 나타났다. Whitehill & Wong (2006)은 마비말장애인(n = 34)의 조음, 목소리 크기, 음도, 운율, 공명, 발성, 음질과

관련된 말 특성이 청자의 듣기 노력에 미치는 영향을 살펴보았다. 그 결과, 마비말장애인의 분절적인 조음 오류와 음질이 듣기 노력에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 마비말장애인이 자음을 부정확하게 산출하기 때문에 조음오류가 많이 나타나며, 기식음(breathy voice), 거친 음성(harsh voice) 및 쥐어짜는 음성(strained-strangled voice)으로 음질이 낮아지면, 청자는 마비말장애인이 산출한 단어를 재인, 이해하기 위해서 더 많은 언어-인지적 노력을 기울여야 한다는 것을 말한다. Whitehill & Wong (2006) 연구에서의 음질은 기식음, 거친 음성 및 쥐어짜는 음성이 포함된 개념으로, 본 연구에서의 비구어적 소리의 개념과 상당히 일치한다. 즉, 마비말장애인의 비구어적 소리는 대치, 생략과 함께 말명료도에 유의한 영향을 미치는 조음오류 유형이라는 것은 선행 연구 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

마비말장애인의 비구어적 소리는 입술소리, 기침, 웃음, 호흡 및 발성, 침 조절에 의해서 발생하는 소리로, 말 산출에 필요한 후두, 연인두, 구강 조음 기관들의 협응이 잘 되지 않아서 나타난다(Theodoros, Murdoch & Chenery, 1994). 본 연구에서 비구어적 소리가 마비말장애인의 말명료도를 예측할 수 있는 유의한 예측 변수로 나타난 결과를 통해서, 마비말장애인의 말명료도는 구강 조음 기관, 호흡 및 발성 체계의 전반적인 말 산출 기관의 손상 및 협응 문제와 관련되어 있다는 것을 알 수 있다(Theodoros, Murdoch & Chenery, 1994). 그리고, 청자가 비구어적 소리가 동반된 마비말장애인의 발화를 청취할 때, 비구어적 소리는 소음(noise)으로 작용하여 말명료도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 소음이 청자가 마비말장애인의 목표 단어를 정확하게 재인하고 이해하는데 부정적인 영향을 미친다는 것은 선행 연구에서 일관적으로 지적하고 있다(이영미 · 심현섭 · 성지은, 2011; McAuliffe et al., 2009). 비구어적 소리가 생략, 대치와 같은 조음오류와 함께 나타날 경우, 청자가 비구어적 소리를 목표 음소로 착각하여 말명료도에 부정적인 영향을 미치는 것이다(이영미 외, 2011; Theodoros, Murdoch & Chenery, 1994). 비구어적 소리와 같은 소음은 마비말장애인의 말소리 처리에 불필요한 음향 정보를 추가적으로 제공하여, 청자가 목표 단어의 음향 특징(acoustic features)과 음소 특징(phonetic features)을 파악하고 자동적으로 재인하는 것을 어렵게 만들 수 있다(Darwin, 2008; Liss, 2007). 즉, 비구어적 소리는 청자에게 비

구어적 소리와 함께 섞여 있는 음향 신호에서 말소리를 분리하고, 목표 단어의 음운, 의미와 같은 언어적 정보를 처리하는데 부담으로 작용하여 마비말장애인의 말명료도에 부정적인 영향을 미치는 것이다.

마비말장애인의 조음오류 유형은 말명료도 수준에 따른 집단 간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 마비말장애인을 위한 음성 인식 기기를 개발할 때, 말명료도 수준에 따라서 음성 인식 프로그램을 다르게 설정해야 한다는 것을 시사한다. 즉, 마비말장애인의 말명료도 수준에 따라서 더 높은 빈도로 출현할 수 있는 조음오류 유형에 대한 프로그램 설정이 필요하며, 음성 인식 프로그램의 적응 훈련 과정에서도 개인별 조음오류 유형을 추가적으로 파악하여 프로그램을 재설정해줌으로써 음성 인식 성공률을 높이도록 해야 할 것이다. 또한, 마비말장애인의 말명료도는 생략, 대치, 비구어적 소리의 조음오류에 의해서 예측할 수 있는 것으로 나타났다. 이는 마비말장애인이 생략, 대치, 비구어적 소리를 많이 산출할수록 말명료도에는 부정적인 영향을 미친다는 것을 의미한다. 마비말장애인의 말 평가 시 생략, 대치, 비구어적 소리의 출현 빈도에 대해서 분석하고, 이를 우선적으로 감소시키거나 보완하기 위한 언어치료로 마비말장애인의 의사소통 효율성을 높이도록 해야 할 것이다. 본 연구에서는 다양한 마비말장애 유형(type)에 따른 조음오류 유형과 말명료도를 분석하지 않은 제한점을 지닌다. 향후 연구에서는 마비말장애의 유형에 따른 조음오류 유형을 살펴보고 말명료도에 미치는 영향에 대해서도 살펴볼 필요가 있겠다. 또한, 본 연구에서는 청지각적 평가만으로 마비말장애인의 조음오류 유형을 분석하였는데, 향후에는 음향학적, 생리적인 평가를 통한 말 특성도 분석하여 그 특성들이 마비말장애인의 말명료도에 미치는 영향에 대해서 연구할 필요가 있겠다.

## 참 고 문 헌

- 김민정 · 배소영 · 박창일(2007). 『아동용 발음평가(APAC)』. 인천: 휴브알앤씨.
- 김수진(2002). 언어장애인의 말명료도에 영향을 미치는 말 요인: 문헌연구. 『말소리』, 43, 25-44.
- 김수진 · 신지영(2007). 『조음음운장애』. 서울: 시그마프레스.
- 엄진섭 · 한유화 · 지형기 · 박광배(2008). Backster ZCT를 사용한 폴리그래프 검사절차의 일반화가능도: 관련 질문의 개수, 반복측정 횟수, 채점자의 수에 따른 신뢰도의 변화. 『감성과학』, 11(4), 553-564.
- 이영미 · 성지은 · 박정미 · 심현섭(2011). 청자의 경험, 화자의 조음 중증도, 단서 유형이 인공와우이식 선천성 농성인의 말명료도에 미치는 영향. 『말소리와 음성과학』, 3(1), 125-134.
- 이영미 · 성지은 · 심현섭 · 한지후 · 송한내(2011). 조음오류 유무와 신호대잡음비가 마비말장애인의 말명료도에 미치는 영향. 『한국음성학회 가을학술대회 논문집』. 서울시립대학교, 서울.
- 이영미 · 심현섭 · 성지은(2011). 소음 유형과 신호대잡음비가 마비말장애인의 말명료도에 미치는 영향. 『말소리와 음성과학』, 3(4), 117-124.
- Choi, D. L., Kim, B. W., Lee, Y. J., Um, Y. N., & Chung, M. H. (2011). Design and creation of dysarthric speech database for development of QoLT software technology. *Speech database and assessments (Oriental COCOSDA)*. Hsinchu City, Taiwan.
- Clarke, W. M., & Hoops, H. R. (1980). Predictive measures of speech proficiency in cerebral palsied speakers. *Journal of Communication Disorders*, 13, 385-394.
- Darley, F. L., Aronson, A. E., & Brown, J. R. (1969). Clusters of deviant speech dimensions in the dysarthrias. *Journal of Speech and Hearing Research*, 12, 462-496.
- Darwin, C. J. (2008). Listening to speech in the presence of other sounds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363, 1011-1021.
- De Bodt, M. S., Huici, M. E. H., & Van De Heyning, P. H. (2002). Intelligibility as a linear combination of dimensions in dysarthria speech. *Journal of Communication Disorders*, 35, 283-292.
- Enderby, B. (1980). Frenchay dysarthria assessment. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 15, 165-173.
- Ferrier, L. J., Shane, H. C., Ballard, H. F., Carpenter, T., & Benoit, A. (1995). Dysarthric speakers' intelligibility and speech characteristics in relation to computer speech recognition. *Augmentative and Alternative Communication*, 11, 165-175.
- Gentil, M. (1992). Phonetic intelligibility testing in dysarthria for the use of French language clinicians. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 6, 179-189.
- Hammen, V. L., & Yorkston, K. M. (1996). Speech and pause characteristics following speech rate reduction in hypokinetic dysarthria. *Journal of Communication Disorders*, 29, 429-445.
- Hustad, K. C. (2006). Estimating the intelligibility of speakers with dysarthria. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 58, 217-228.
- Hustad, K. C., & Beukelman, D. R. (2001). Effects of linguistic cues and stimulus cohesion on intelligibility of severely dysarthric speech. *Journal of Speech, and Hearing Research*, 44, 497-510.
- Jarman, R. F. (1980). Cognitive processes and syntactical structure: Analysis of paradigmatic and syntactic associations. *Psychological Research*, 41, 153-167.
- Kendall, D. L., McNeil, M. R., Shaiman, S., & Simonian, M. A. (1999). Phonetic variability in flaccid dysarthric speech.

- Advances in Speech-Language Pathology*, 1, 107-111.
- Kent, R. D., Kent, J. F., Weismer, G., & Duffy, J. R. (2000). What dysarthrias can tell us about the neural control of speech. *Journal of Phonetics*, 28, 273-302.
- Kent, R. D., Weismer, G., Kent, J. F., & Resenbek, J. C. (1989). Toward phonetic intelligibility testing in dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54, 482-499.
- Kim, H., Martin, K., Hasegawa-Johnson, M., & Perlman, A. (2010). Frequency of consonant articulation errors in dysarthric speech. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 24, 759-770.
- Lindblom, B. (1990). On the communication process: Speaker-listener interaction and the development of speech. *Augmentative and Alternative Communication*, 6, 220-230.
- Liss, J. M. (2007). The role of speech perception in motor speech disorders. In Weismer, G. (Ed.), *Motor speech disorders* (pp. 187-219). San Diego, CA: Plural Press.
- Manochiopinig, S., Thubthong, N., & Kayasith, P. (2008). Dysarthric speech characteristics of Thai stroke patients. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 3, 332-338.
- McAuliffe, M. J., Schaefer, M., O'Beirne, G. A., & LaPointe, L. L. (2009). Effects of noise upon the perception of speech intelligibility in dysarthria. *Proceedings of the American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) annual conference*. New Orleans, LA.
- Platt, L. J., Andrews, G., & Howie, P. M. (1980). Dysarthria of adult cerebral palsy: II. Phonemic analysis of articulatory errors. *Journal of Speech and Hearing Research*, 23, 41-55.
- Theodoros, D. G., Murdoch, B. E., & Chenery, H. J. (1994). Perceptual speech characteristics of dysarthric speakers following severe closed head injury. *Brain Injury*, 8, 101-124.
- Theodoros, D. G., Murdoch, B. E., & Goozee, J. V. (2001). Dysarthria following traumatic brain injury: Incidence, recovery, and perceptual features. In B. E. Murdoch & D. G. Theodoros (Eds.), *Traumatic brain injury: Associated speech, language, and swallowing disorders* (pp. 27-51). San Diego, CA: Singular.
- Whitehill, T. L., & Ciocca, V. (2000). Speech errors in Cantonese speaking adults with cerebral palsy. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 14, 111-130.
- Whitehill, T. L., & Wong, C. C. Y. (2006). Contributing factors to listener effort for dysarthric speech. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 14, 335-341.
- Yorkston, K. M., & Beukelman, D. R. (1978). A comparison of techniques for measuring intelligibility of dysarthric speech. *Journal of Communication Disorders*, 11, 499-512.

ABSTRACT

## Analysis of Articulation Error Patterns Depending on the Level of Speech Intelligibility in Adults with Dysarthria

Young Mee Lee · Jee Eun Sung · Hyun Sub Sim<sup>§</sup> · Ji Hoo Han · Han Nae Song

Department of Communication Disorders, Ewha Womans University, Seoul, Korea

**Background & Objectives:** The purpose of the current study was to investigate the articulation error patterns according to the level of speech intelligibility and to examine which articulation error patterns significantly predicted speech intelligibility in adults with dysarthria. **Methods:** One hundred speakers with dysarthria and 25 native listeners participated in the present study. Based on the levels of speech intelligibility, speakers were classified into three groups: high-intelligibility speakers (n=44), mid-intelligibility speakers (n=33), and low-intelligibility speakers (n=23). APAC words were used as stimuli for obtaining dysarthric speech. Articulation error patterns were classified into eight categories as follows: omission, substitution, distortion, addition of consonants, prolongation, repetition of the phonemes and syllables, intra-word pause, and non-speech sounds. Frequencies of articulation error patterns were examined by speech-language pathologists. Speech intelligibility was judged by 25 native listeners using a word transcription task. **Results:** Results of the two-way ANOVA (groups x articulation error patterns) revealed that the two main effects were statistically significant, indicating that high-intelligibility speakers showed fewer errors than the rest of the groups, and that substitution had a significantly higher frequency for error than the rest of the patterns. A two-way interaction was statistically significant due to the fact that the group differences emerged only in three articulation error patterns (substitution, omission, and intra-word pause). A stepwise multiple regressions analysis showed that omission, substitution, and nonspeech sounds were significant predictors of speech intelligibility in dysarthria. **Discussion & Conclusion:** The current study suggested that the articulation error pattern varied depending on the level of speech intelligibility and may differentially contribute to speech intelligibility in persons with dysarthria. The clinical implications of the results are discussed in terms of evaluating dysarthric speech and developing a speech recognition device for dysarthric speakers. (*Korean Journal of Communication Disorders* 2012;17:130-142)

**Key Words:** speech intelligibility, dysarthria, articulatory errors

<sup>§</sup> Correspondence to

Prof. Hyun Sub Sim, PhD,  
Department of  
Communication Disorders,  
Ewha Womans University,  
11-1 Daehyun-dong,  
Seodaemun-gu, Seoul, Korea  
e-mail: simhs@ewha.ac.kr  
tel.: + 82 2 3277 3538

## REFERENCES

- Choi, D. L., Kim, B. W., Lee, Y. J., Um, Y. N., & Chung, M. H. (2011). *Design and creation of dysarthric speech database for development of QoLT software technology. Speech database and assessments (Oriental COCOSDA)*. Hsinchu City, Taiwan.
- Clarke, W. M., & Hoops, H. R. (1980). Predictive measures of speech proficiency in cerebral palsied speakers. *Journal of Communication Disorders, 13*, 385-394.
- Darley, F. L., Aronson, A. E., & Brown, J. R. (1969). Clusters of deviant speech dimensions in the dysarthrias. *Journal of Speech and Hearing Research, 12*, 462-496.
- Darwin, C. J. (2008). Listening to speech in the presence of other sounds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, 363*, 1011-1021.
- De Bodt, M. S., Huici, M. E. H., & Van De Heyning, P. H. (2002). Intelligibility as a linear combination of dimensions in dysarthria speech. *Journal of Communication Disorders, 35*, 283-292.
- Enderby, B. (1980). Frenchay dysarthria assessment. *International Journal of Language and Communication Disorders, 15*, 175-182.

\* This work was supported by the R & D program of MKE/KEIT[10036461, Development of an embedded key-word spotting speech recognition system individually customized for disabled persons with dysarthria].

- 15, 165-173.
- Eom, J. S., Han, Y. H., Ji, H. K., & Park, K. B. (2008). Generalizability of Polygraph Test Procedures using Backster ZCT: Changes in reliability as a function of the number of relevant questions, the number of repeated tests, and the number of raters. *Journal of Emotional Science*, 11(4), 553-564.
- Ferrier, L. J., Shane, H. C., Ballard, H. F., Carpenter, T., & Benoit, A. (1995). Dysarthric speakers' intelligibility and speech characteristics in relation to computer speech recognition. *Augmentative and Alternative Communication*, 11, 165-175.
- Gentil, M. (1992). Phonetic intelligibility testing in dysarthria for the use of French language clinicians. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 6, 179-189.
- Hammen, V. L., & Yorkston, K. M. (1996). Speech and pause characteristics following speech rate reduction in hypokinetic dysarthria. *Journal of Communication Disorders*, 29, 429-445.
- Hustad, K. C. (2006). Estimating the intelligibility of speakers with dysarthria. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 58, 217-228.
- Hustad, K. C., & Beukelman, D. R. (2001). Effects of linguistic cues and stimulus cohesion on intelligibility of severely dysarthric speech. *Journal of Speech, and Hearing Research*, 44, 497-510.
- Jarman, R. F. (1980). Cognitive processes and syntactical structure: Analysis of paradigmatic and syntactic associations. *Psychological Research*, 41, 153-167.
- Kendall, D. L., McNeil, M. R., Shaiman, S., & Simonian, M. A. (1999). Phonetic variability in flaccid dysarthric speech. *Advances in Speech-Language Pathology*, 1, 107-111.
- Kent, R. D., Kent, J. F., Weismer, G., & Duffy, J. R. (2000). What dysarthrias can tell us about the neural control of speech. *Journal of Phonetics*, 28, 273-302.
- Kent, R. D., Weismer, G., Kent, J. F., & Resenbek, J. C. (1989). Toward phonetic intelligibility testing in dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54, 482-499.
- Kim, H., Martin, K., Hasegawa-Johnson, M., & Perlman, A. (2010). Frequency of consonant articulation errors in dysarthric speech. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 24, 759-770.
- Kim, M. J., Pae, S., & Park, C. I. (2007). *Assessment of Phonology and Articulation for Children (APAC)*. Incheon: Human Brain Research & Consulting.
- Kim, S. J. (2002). The role of speech factors in speech intelligibility. *Malsori*, 43, 25-44.
- Kim, S. J., & Shin, J. Y. (2007). *Articulatory and phonological disorders*. Seoul: Sigma Press.
- Lee, Y. M., Sim, H. S., & Sung, J. E. (2011). Effects of the types of noise and signal-to-noise ratios on speech intelligibility in dysarthria. *Phonetics and Speech Sciences*, 3(4), 117-124.
- Lee, Y. M., Sung, J. E., Park, J. M., & Sim, H. S. (2011). Effects of listener's experience, severity of speaker's articulation, and linguistic cues on speech intelligibility in congenitally deafened adults with cochlear implants. *Phonetics and Speech Sciences*, 3(1), 125-134.
- Lee, Y. M., Sung, J. E., Sim, H. S., Han, J. H., & Song, H. N. (2011). Effects of the articulation errors and signal-to-noise ratios on speech intelligibility in dysarthria. *Proceedings of the Korean Society of Speech Sciences annual conference*. University of Seoul, Seoul.
- Lindblom, B. (1990). On the communication process: Speaker-listener interaction and the development of speech. *Augmentative and Alternative Communication*, 6, 220-230.
- Liss, J. M. (2007). The role of speech perception in motor speech disorders. In Weismer, G. (Ed.), *Motor speech disorders* (pp. 187-219). San Diego, CA: Plural Press.
- Manochiopinig, S., Thubthong, N., & Kayasith, P. (2008). Dysarthric speech characteristics of Thai stroke patients. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 3, 332-338.
- McAuliffe, M. J., Schaefer, M., O'Beirne, G. A., & LaPointe, L. L. (2009). Effects of noise upon the perception of speech intelligibility in dysarthria. *Proceedings of the American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) annual conference*. New Orleans, LA.
- Platt, L. J., Andrews, G., & Howie, P. M. (1980). Dysarthria of adult cerebral palsy: II. Phonemic analysis of articulatory errors. *Journal of Speech and Hearing Research*, 23, 41-55.
- Theodoros, D. G., Murdoch, B. E., & Chenery, H. J. (1994). Perceptual speech characteristics of dysarthric speakers following severe closed head injury. *Brain Injury*, 8, 101-124.
- Theodoros, D. G., Murdoch, B. E., & Goozee, J. V. (2001). Dysarthria following traumatic brain injury: Incidence, recovery, and perceptual features. In B. E. Murdoch & D. G. Theodoros (Eds.), *Traumatic brain injury: Associated speech, language, and swallowing disorders* (pp. 27-51). San Diego, CA: Singular.
- Whitehill, T. L., & Ciocca, V. (2000). Speech errors in Cantonese speaking adults with cerebral palsy. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 14, 111-130.
- Whitehill, T. L., & Wong, C. C. Y. (2006). Contributing factors to listener effort for dysarthric speech. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 14, 335-341.
- Yorkston, K. M., & Beukelman, D. R. (1978). A comparison of techniques for measuring intelligibility of dysarthric speech. *Journal of Communication Disorders*, 11, 499-512.