



지적장애 아동의 롬바드 효과에 따른 말산출 특성*

The Lombard effect on the speech of children with intellectual disability

이 현 주 · 이 지 윤 · 김 유 경**

Lee, Hyunju · Lee, Jiyun · Kim, Yukyung

Abstract

This study investigates the acoustic-phonetic features and speech intelligibility of Lombard speech in children with intellectual disability, by examining the effect of Lombard speech at 3 levels of non-noise, 55dB, and 65dB. Eight children with intellectual disability read sentences and played speaking games, and their speech were analyzed in terms of intensity, pitch, vowel space of /a/, /i/, and /u/, VAI(3), articulation rate and speech intelligibility. Results showed, first, that intensity and pitch increased as noise level increased; second, that VAI(3) increased as the noise level increased; third, that articulation rate decreased as noise intensity increased; finally, that speech intelligibility increased as noise intensity increased. The Lombard speech changed the VAI(3), vowel space, articulation rate, speech intelligibility of the children with intellectual disability as well. This study suggests that the Lombard speech will be clinically useful for the persons who have intellectual disability and difficulties in self-control.

Keywords: Lombard effect, intellectual disability, speech intelligibility, VAI(3), vowel space

1. 서론

상대방이 이해할 수 있게 명료한 말을 하는 능력은 의사소통의 유지를 위해 필수적이다. 말을 명료하게 산출하지 못하는 이들은 의사전달이 명료하게 되지 않을 뿐 아니라 사회적 참여에도 제약이 따른다. 따라서 자연스럽게 못한 불명료한 말은 언어재활의 치료목표가 되는 주요 증상이다.

정상적인 말소리의 발달을 위해서는 자신이 들은 말소리에 주의를 하고 이를 지각할 수 있는 능력, 지각된 말소리를 이해하고 저장 또는 재인할 수 있는 인지적 능력, 특정 말소리를 다른 말소리와 변별할 수 있는 능력, 말산출 시 조음운동을 프로그래밍하고 조음운동을 수행할 수 있는 신경운동 능력이 갖추

어져야 한다(손은남 외, 2013). 그러나 지적장애 아동은 지적결함과 관련된 여러 이유로 53%가 말소리 발달에 문제를 보인다(Shriberg & Widder, 1990). 지적장애 아동의 지적능력 결함은 말소리 이해 및 저장에 어려움을 이끌어 정상적인 말발달을 저해한다. 뿐만 아니라 지적장애 아동의 언어발달지연과 운동능력의 발달적 한계는 조음음운오류를 완전히 제거하지 못하고 성인기까지 잔존하게 한다(김미화 외, 2012). 지적장애 아동은 기질적 문제가 없음에도 불구하고 운동발달이 또래에 비해 지연되는 경우가 많으며, 이는 조음운동뿐 아니라 발성과도 관련되어 불명료한 말을 이끈다. 지적장애 아동은 비교적 작은 언어학적 단위인 단어수준에서는 조음정확도가 높더라도 문장수준에서는 정확도가 낮아져 결과적으로 말명료도가 낮은 경우가 많

* 이 논문은 저자의 석사학위 논문의 일부입니다.

** 가야대학교, freekyk@hanmail.net, 교신저자

Received 2 November 2016; Revised 3 December 2016; Accepted 16 December 2016

다(Shriberg & Widder, 1990). 이러한 지적장애 아동에게는 개별 음소의 정조음 향상 훈련보다는 단어수준 이상의 언어학적 단위에서 정확한 조음운동을 할 수 있는 명료도 훈련이 요구된다. 대부분의 조음 문제를 가지고 있는 지적장애 아동은 조음기관 조절의 어려움으로 인하여 생활연령이 증가한다고 해서 조음 오류의 향상이나 말소리의 발달이 이루어지지 않아 말명료도 향상을 위한 직접적인 중재가 요구된다(김미화 외, 2012; 황보명 외, 2001).

일반적인 말명료도 향상 치료법으로 과장된 조음동작으로 말하기, 말속도 조절하며 말하기, 어절 간 쉼 조절하여 말하기, 큰 강도로 말하기 등의 방법이 있다(김유경 & 이옥분, 2015; 한지후 외, 2013). 하지만 이러한 말명료도 향상을 위한 치료기법은 인지행동학적 방법이기 때문에 자신의 행동을 조절 할 수 없는 지적장애 아동에게는 적용하기가 어렵다. 자기통제 능력이 부족하고 지시에 대한 이해가 어려운 지적장애의 말명료도 향상을 위해 인지적 프로그램을 적용하는 것은 임상적으로 어렵다. 이에 임상에서는 말명료도 향상을 위하여 DAF(Delayed Auditory Feedback)나 차폐(masking)와 같은 생리학적 반사 작용을 활용하고 있다(Baber & Noyes, 1995; Winkworth & Davis, 1997). DAF와 차폐는 화자의 청각적 피드백에 변화를 통하여 말소리 산출의 변화를 가져오는 방법이다. 발화시 차폐를 사용하였을 때 소음으로 인하여 화자가 자신의 말소리를 변화시키는 것을 롬바드 효과(Lombard effect)라고 한다(Baber & Noyes, 1995). 롬바드 효과에 의해 변화되어 나타난 말소리의 결과를 롬바드 말(Lombard speech)이라고 하며, 이는 좀 더 명료하게 말하기 위한 노력의 결과로써 명료한 말(clear speech)이라고도 한다(김유경 & 이옥분, 2015; Shriberg & Kent, 2012). 사람들은 소음 환경에 노출된 상태에서 발화할 때 자신이 의도하는 바를 타인에게 정확히 전달하기 위해 반사적으로 더 많은 노력을 하기 때문에 말산출이 변화된다. 롬바드 효과로 인해 나타나는 말소리의 주된 변화는 모음 구간의 지속시간 증가, 포먼트의 증가, 기본 주파수(F₀)의 증가, 총에너지의 증가와 저주파 대역 에너지가 중간 또는 고주파 대역으로 이동하는 현상 등이 있다(박소영, 2005). 운율적 측면에서는 과도한 음도 변화와 느린 속도, 조음적 측면에서는 파열음의 과도한 파열, 모음의 조음 움직임 증가가 나타난다(Shriberg & Kent, 2016).

말산출 훈련에서 롬바드 효과를 이용한 연구들이 다양한 말장애인을 대상으로 이루어졌다. McColl & McCaffrey(2004)은 발성장애 환자를 대상으로 차폐 자극제시 전후의 명료도를 측정하여, 차폐 자극을 받았을 때가 없을 때에 비해 통계적으로 유의하게 명료한 발성이 산출된다고 보고 하였다. Alfwaress(2008)는 파킨슨병 환자에게 소음을 제시하였을 때 차폐 효과로 인해 환자의 음성 강도가 증가하여 말명료도를 향상시킬 수 있다고 하였으며, 홍기환 외(2002)은 음성장애 환자에게 소음을 제시하였을 때 롬바드 효과가 음성장애 환자의 발화 노력을 증가시킨다고 하였다. 대부분의 선행연구들은 롬바드 효과에 따른 말소리의 음향학적 변화에 중점을 두었다. 그러나 이러한 변화가 말명료도 향상을 수반하는지를 밝히지 않고 있다. 또한 롬바드 효과

는 실험에서 사용되는 소음의 종류, 크기, 소음제시 도구 그리고 말산출 과업 등에 영향을 받는다(기온경, 2012). 김유경 & 이옥분(2015)에 따르면 롬바드 효과는 소음종류, 소음크기, 말과업에 따라 말의 음향학적 특징뿐 아니라 지각적 특징과 조음노력성에서도 차이가 있다. 따라서 롬바드 효과를 적용하여 말명료도 향상 프로그램을 개발하기 위해서는 우선적으로 롬바드 효과가 말명료도의 차이를 가져오는지를 살펴볼 필요가 있으며, 임상적 적용에 유용한 다양한 평가환경 및 절차에 따른 결과가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 지적장애 아동의 구어의사소통의 말명료도 향상에 롬바드 효과가 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다. 이때 롬바드 효과의 결과를 발화강도 및 음도변화, 모음 파라미터의 변화, 조음속도의 변화 등 객관적인 음향학적 평가와 말명료도에 대한 전문가의 청지각적 평가를 함께 실시하여 살펴보고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구 대상

연구의 대상은 초등학교 4, 5, 6학년에서 재학 중인 지적장애 아동 8명(남: 7명, 여: 1명)으로 하였다. 대상 아동은 모두 부산경남 지역에 소재한 일반학교에 재학 중인 아동으로 구강조음기관과 구조가 정상이며 청각, 시각, 정서적으로 문제가 없으며, 변성기 전 아동을 대상으로 선정하였다. 모든 대상자는 짧은 문장 읽기가 가능하며, 언어능력이 5세 이상 이었다. 연구 대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자 특성

Table 1. Participant' characteristics

대상	성별	학년	언어연령 ¹⁾	자음정확도 ²⁾ (%)	지적장애 등급
1	여	4	6;5-6;11	93.47	3급
2	남	4	9;0-9;5	93.47	3급
3	남	4	7;5-7;11	93.47	3급
4	남	4	5;5-5;11	82.60	3급
5	남	5	6;5-6;11	89.13	3급
6	남	5	5;6-5;11	96.90	2급
7	남	6	8;0-8;5	93.47	3급
8	남	5	9;0-9;5	96.90	2급

1) 수용·표현 어휘력 검사(Receptive & Expressive Vocabulary Test: REVT, 2009, 김영태 외)에 의한 측정치

2) 우리말 조음·음운평가(Urimal Test of Articulation and Phonation: U-TAP, 2004, 김영태, 신문자)에 의한 측정치

2.2. 실험 절차 및 방법

실험은 검사실과 피검사실이 분리된 피검사실 방음 부스 안에서 검사자는 대상자와 책상을 사이에 두고 1m 정도 거리를 두고 마주 앉아 검사를 진행하였다. 책상 위에는 아동의 발화를

수집할 CSL(KAY사 4300B 모델)과 연결한 스탠드 마이크를 아동의 입 높이에 맞추어 두었다. 마이크는 입에서 5cm 내외 거리를 유지할 수 있도록 하였다.

검사자는 아동에게 과업에 대해 설명한 뒤 폐쇄형 헤드폰 THD-50P(Telephonics 296D200-2)를 착용시키고 무소음, 55dB 소음, 65dB 소음 상황에서 읽기 또는 말하기 과업을 실시하였다. 즉, 무소음-읽기, 무소음-말하기, 55dB 소음-읽기, 55dB 소음-말하기, 65dB 소음-읽기, 65dB 소음-말하기 6 가지 조건에서 말을 수집하였다. 소음은 GSI 60 청력검사기를 이용하여 제시하였으며, 대상자의 말은 피검사실에서 CSL을 사용하여 44,100Hz 표본화율로 녹음하여 wav파일로 저장하였다.

순서효과를 배제하기 위해 무작위로 6 가지 조건을 제시하여 말을 수집하였으며, 과업 간 최소 3 분 이상의 휴식시간을 가졌다. 한 대상자 당 평균 30 분 정도의 시간이 소요되었다.

2.3. 실험 자료

본 연구에서는 롬바드 말을 수집하기 위해 대상자에게 읽기와 상호작용 말하기를 요구하였다. 6개 조건에서 나타난 말의 음향학적 특징을 비교하기 위해 각 조건에서 목표단어를 수집하였다. 목표단어는 대상자의 언어능력 내에 있는 친숙한 유의미 2음절 단어로 선정하되 모음삼각도를 살펴보기 위해 한 조건에서 3회 이상 /아/, /이/, /우/가 수집될 수 있게 선정하였다. ‘아기, 오이, 이마, 새우, 나무, 우유, 우비, 누나’ 총 8개의 단어를 선정하여 읽기와 상호작용 말하기 과업을 실시하였다.

2.3.1. 문장 읽기 과업

읽기 과업을 위해 “00 짝은 00입니다.”라는 틀문장에 8개의 목표 단어를 무작위로 배치하여 총 4개 문장으로 구성된 목록을 4종 개발하였다(예, 아기 짝은 나무입니다). 개발된 목록은 3가지 소음조건(무소음, 55dB 소음, 65 dB 소음)에서 아동에게 선택하게 하여 읽게 하였다.

2.3.2. 상호작용 말하기 과업

상호작용 말하기를 유도하기 위해 아동에게 목표단어 그림카드 8개와 짝을 지어 배치할 수 있는 배치판을 제시해준 뒤 짝을 찾기 위한 두 종류 질문을 하게 하였다.

먼저 아동에게 목표단어 그림카드 한 장을 선택하게 하고 선택한 단어의 짝을 찾기 위한 “00 짝은 무엇입니까?”라는 질문을 하게 하였다. 아동은 검사자의 답변을 듣고 두 짝을 확인하기 위한 “00 짝은 00 입니까?”라는 확인질문을 하였다. 검사자가 아동의 질문에 동의(“네 맞습니다.”)하면 아동은 배치판에 두 개의 그림카드를 붙였다. 이와 같은 방법으로 4 쌍을 찾아 배치판에 부착하면 문장수준으로 목표단어를 말하게 유도하였다. 헤드폰의 착용과 소음으로 인해 검사자의 답변을 듣지 못한 경우는 검사자는 그림자극 제시와 더불어 과장된 입모양과 큰 목소리로 다시 목표단어를 제시해주었다.

2.4. 자료 분석

Praat(ver. 5.4)을 사용하여 6가지 조건에서 수집한 말의 음향학적 특징(강도, 음도, 포먼트)을 분석하였으며, Alvin을 사용하여 말명료도를 평가하였다.

2.4.1. 발화 강도 및 음도

한 조건에서 아동이 완전하게 발화한 두 문장을 선택하여 파형의 시작지점부터 발화 종료지점까지 선택하여 평균 발화 강도와 음도를 산출하였다. 이때 250ms 이상의 쉼이 포함되지 않는 발화만을 분석하였다.

2.4.2. 모음 공간 관련 파라미터

한 조건에서 아동이 산출한 목표단어에 포함되어 있는 모음 /아/, /이/, /우/를 각 2회씩 분석하였다. 포먼트 분석 말자료는 가능한 자음이 포함되지 않는 음절의 모음으로 우선 선정하였으며 강도, 음도, 포먼트가 일정하게 수평이 되는 모음의 안정구간이 나타나는 것으로 하였다. F₁과 F₂ 값은 안정구간에서 측정하였다. F₁과 F₂값은 각 대상자마다 3개의 모음에서 2회 측정하여 산출한 평균값으로 하였으며, 측정된 F₁, F₂ 값으로 (1)과 같이 VAI(3)(Vowel Articulatory Index) 모음공간면적을 구하였다.

$$VAI(3) = \frac{F_{2,|a|} + F_{1,|e|}}{F_{1,|a|} + F_{1,|u|} + F_{2,|u|} + F_{2,|e|}} \quad (1)$$

2.4.3. 조음속도

한 조건에서 아동이 완전하게 발화한 두 문장을 분석하여 산출한 평균값으로 하였다. 문장 내 발생한 250ms 이상의 쉼과 비유창성의 지속시간을 발화 전체의 지속시간에서 제외하고 유창한 발화의 지속시간을 측정하여 ‘유창하게 산출한 음절 수/유창한 발화의 지속시간’을 계산하여 1초당 산출되는 음절수로 조음속도를 측정하였다. 발화 내 조음유류는 조음속도 분석에 포함시켰다.

2.4.4. 말명료도

말명료도를 평가하기 위해 한 조건에서 아동이 완전하게 발화한 두 문장을 선택하여 한 아동 당 12문장을 각각의 파일로 제작하였다. <그림 1>과 같이 Alvin 프로그램을 사용하여 모든 대상자의 발화(12문장×8명=96문장)를 무작위로 들려주고 7점 척도(1=매우 불명료함, 7=매우 명료함)로 말명료도를 평가하게 하였다. 말명료도 평가는 언어치료 임상경험이 7년 이상인 1급 언어재활사 자격증 소지자 2명이 하였다.



그림 1. 말명료도 검사화면
Figure 1. Intelligibility test screen

2.5. 통계처리

소음강도와 말산출 과업에 따른 강도, 음도, 조음속도, VAI(3), 말명료도 차이를 살펴보기 위해 소음종류와 과업 종류를 개체 내 반복요인으로 이원반복측정 분산분석을 실시하였다. 소음 강도별 개체 내 요인 차이를 보기 위해 개체 내 대비 검정을 실시하였으며, 모든 통계분석은 SPSS 19.0을 사용하였다. 롬바드 말의 모음공간 변화는 /아, 이, 우/ 모음의 F1과 F2를 분석하여 모음삼각도를 통해 시각화하여 VAI(3)와 함께 비교분석하였다.

3. 연구결과

3.1. 발화의 강도 및 음도 변화

무소음, 55dB, 65dB 소음조건에서 롬바드 말의 강도 및 음도 변화 살펴본 결과 <표 2>, <표 3>, <그림 2>, <그림 3>과 같이 소음강도가 증가함에 따라 두 과업 모두에서 발화의 강도와 음도는 상승하는 경향을 보였다. 소음강도에 따른 롬바드 말의 강도 차이는 통계적으로 유의하지 않았으며($F=2.229, p=.144$) 음도 차이는 유의하였다($F=13.661, p=.001$). 대비검정 결과 무소음과 65dB 소음조건 간 음도차이는 유의하였으며, 55dB과 65dB 소음조건 간 음도차이는 유의하지 않았다. 읽기 보다 상호작용 말하기 과업에서 일관되게 강도와 음도가 높게 나타났으나 통계적 차이는 음도에서만 나타났다($F=5.909, p=.045$).

표 2. 조건별 발화 강도 변화
Table 2. Intensity variations in speech

	무소음	55dB	65dB	F
읽기	62.64 (4.78)	66.67 (4.58)	67.90 (10.34)	1.959
상호작용 말하기	64.29 (5.20)	67.60 (2.98)	68.49 (8.49)	
F	2.229			

표 3. 조건별 발화 음도 변화
Table 3. Pitch variations in speech

	무소음	55dB	65dB	F
읽기	232.72 (33.78)	251.82 (41.30)	260.42 (41.58)	5.909*
상호작용 말하기	245.13 (39.78)	271.16 (43.80)	276.52 (40.41)	
F	13.661**			

* $p<.05$, ** $p<.01$

3.2. 모음 공간 관련 파라미터 변화

소음강도와 말과업에 따른 VAI(3)는 <표 3>과 같이 소음강도가 가장 큰 65dB에서 가장 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다($F=13.661, p=.001$). 말과업에 따른 VAI(3) 차이 또한 통계적으로 유의하지 않았다($F=0.033, p=.861$).

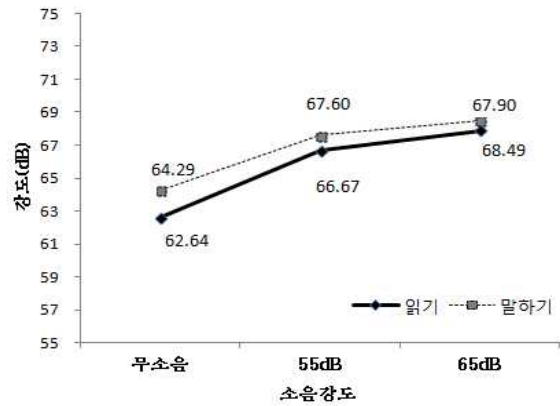


그림 2. 조건별 발화의 강도변화
Figure 2. Intensity variations in speech

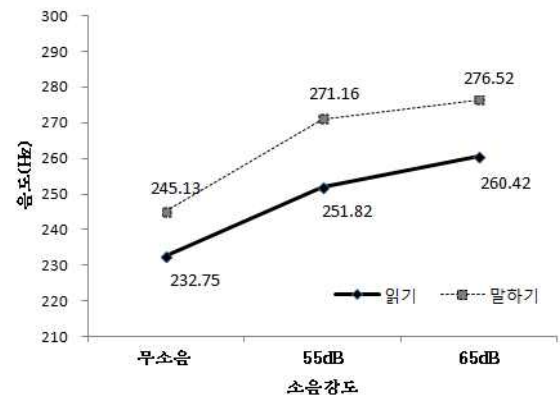


그림 3. 조건별 발화의 음도변화
Figure 3. Pitch variations in speech

표 4. 조건별 발화의 VAI(3) 변화
Table 4. VAI(3) variations in speech

	무소음	55dB	65dB	F
읽기	0.90 (0.14)	0.88 (0.11)	0.92 (0.12)	0.033
상호작용 말하기	0.90 (0.13)	0.90 (0.10)	0.91 (0.06)	
F	13.661			

각 과업별로 소음강도에 따른 모음삼각도를 살펴보면 <그림 4>, <그림 5>와 같이 소음강도가 커질수록 /아/와 /이/가 무소음 조건에 비해 바깥쪽으로 이동되는 경향을 보였다.

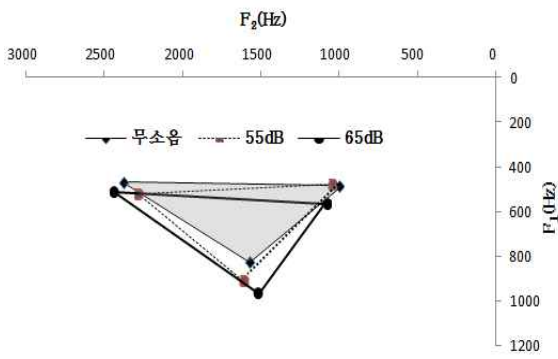


그림 4. 읽기 과업에서 소음별 모음삼각도
Figure 4. Vowel triangle variations in reading

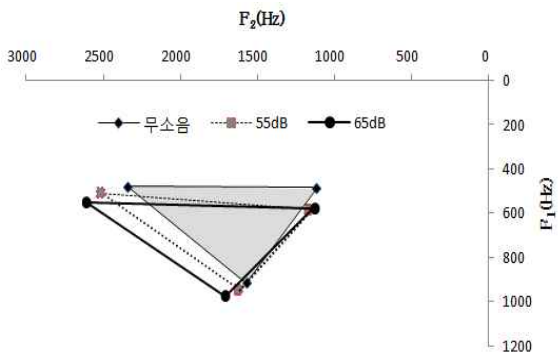


그림 5. 말하기 과업에서 소음별 모음삼각도
Figure 5. Vowel triangle variations in speaking

3.3. 조음속도 변화

소음강도와 말과업에 따른 조음속도는 <표 5>, <그림 6>과 같았다. 소음강도가 가장 큰 65dB에서 조음속도가 가장 느리게 나타났다. 소음강도에 따른 조음속도 차이는 통계적으로 유의하였다($F=8.253, p=.004$). 대비 검정 결과 무소음과 65dB 소음 간에서만 유의한 차이를 보였다. 말과업에 따른 차이를 살펴보면 읽기에 비해 상호작용 말하기 과업에서 일관되게 조음속도가 빠르게 나타났으며, 이는 통계적으로 유의하였다($F=16.464, p=.005$).

표 5. 조건별 발화의 조음속도 변화
Table 5. Articulation rate variations in speech

	무소음	55dB	65dB	F
읽기	3.82 (0.46)	3.47 (0.40)	3.58 (0.43)	16.464**
상호작용	4.47	4.29	3.99	
말하기	(0.61)	(0.72)	(0.59)	
F		8.253**		

** $p<.01$

3.4. 말명료도 변화

소음강도와 말과업에 따른 말명료도는 <표 6>, <그림 7>과 같

았다. 읽기와 상호작용 말하기 과업 모두 55dB 소음강도에서 말명료도가 가장 높게 평가되었으며, 소음강도에 따른 차이는 통계적으로 유의하였다($F=10.2777, p=.000$). 대비 검정 결과 55dB 소음조건은 무소음과 65dB 소음조건 모두와 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 말명료도는 상호작용 말하기 과업에서 보다 읽기 과업에서 일관되게 높았으나 이는 통계적으로 유의하지 않았다($F=0.678, p=.417$).

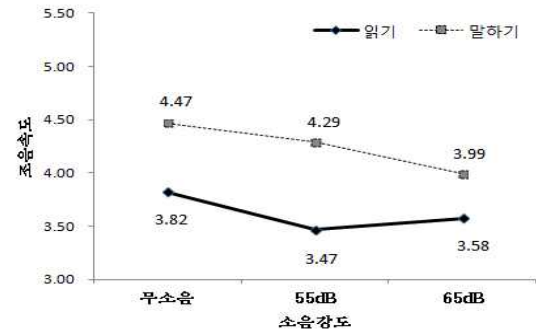


그림 6. 조건별 발화의 조음속도 변화
Figure 6. Articulation rate variations in speech

표 6. 조건별 발화의 말명료도
Table 6. Speech intelligibility variations in speech

	무소음	55dB	65dB	F
읽기	4.34 (1.03)	5.00 (0.98)	4.50 (1.04)	0.678
상호작용	4.31	4.84	4.38	
말하기	(1.23)	(1.16)	(1.23)	
F		10.277***		

*** $p<.001$

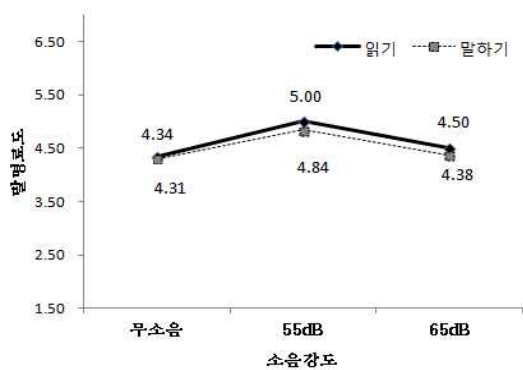


그림 7. 말명료도 변화
Figure 7. Speech intelligibility variations

4. 논의 및 결론

본 연구는 학령기 지적장애 아동의 말명료도 증가를 위한 치료 방안으로 생리학적 반사작용인 롬바드 효과의 적용 가능성을 살펴보고자 롬바드 효과가 말 특성과 말명료도에 미치는 효과

를 알아보았다.

연구결과 첫째, 롬바드 효과가 말소리의 강도와 음도를 증가시켰으나 통계적으로 유의한 차이는 음도에서만 나타났다. 둘째, 조음움직임과 관련되는 모음삼각도와 공간 관련 파라미터인 VAI(3)를 분석한 결과, 소음강도가 증가할수록 VAI(3)가 증가하고 /이/와 /아/의 포먼트의 변화로 모음공간이 넓어지는 경향을 보였으나 VAI(3)는 통계적으로 유의하지 않았다. 셋째, 조음속도는 소음강도가 증가할수록 느려지는 경향을 보였으며 통계적으로 유의하였다. 마지막으로 말명료도는 소음강도에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며 55dB의 중간 소음에서 가장 높게 나타났다.

차폐소음에 따른 증가된 강도와 음도 변화는 음성장애 환자나 파킨슨병 환자를 대상으로 실시한 강도조절 훈련의 선행연구 결과와 동일하게 본 연구대상인 지적장애 아동에게서도 나타났다(이옥분 외, 2001; 홍기환 외, 2002). 롬바드 효과에 따른 강도와 음도 변화는 보다 명료하게 표현하기 위한 발화의 결과다(Garnier et al., 2010; Patel & Schell, 2008). 발화의 강도와 음도가 지적장애 아동의 말명료도를 저하시키는 주된 원인은 아니지만 자신의 의도를 명료하게 전달하기 위해서는 음도와 강도 조절로 억양, 강세 등의 준언어적 요소를 사용할 수 있는 능력이 필요하다. 그리고 구강개방의 문제로 구강공명을 적게 사용하여 강도가 적은 경우에는 롬바드 효과를 이용하여 발화강도를 증가시켜 말명료도 향상을 도모할 수 있을 것이다.

무소음 조건에 비해 모음공간 파라미터는 소음강도가 가장 큰 65dB에서 가장 크게 변화하였다. 롬바드 효과는 /아/, /이/, /우/ 모음의 F_1 과 F_2 의 변화를 이끌었다. 포먼트의 변화는 /우/보다 /아/와 /이/에서 시각적 변화가 더 많이 나타났다. 이는 롬바드 효과가 혀를 낮추어 구개를 개방하고 구강의 앞쪽을 보다 많이 사용하여 모음운동 시 넓은 구강의 사용을 이끌었다고 해석할 수 있겠다. F_1 과 F_2 의 변화로 커진 모음공간면적은 말명료도와 높은 상관성을 가진다. 명료한 말을 산출할 때 모음공간은 보다 확장되고 면적도 넓어진다(Bradlow et al., 1996). 또한 모음공간은 말속도와도 관련되어 말속도가 느릴수록 모음공간이 커지며(Tjaden & Wilding, 2004) 이러한 느린 말속도와 모음공간과의 관계는 본 연구결과와도 일치한다.

그러나 모음공간 파라미터를 VAI(3) 값으로 살펴본 결과, 소음강도가 가장 큰 65dB에서 VAI(3) 값이 가장 크게 나타났으나 소음조건에 따라 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 이는 본 연구의 대상자들이 심한 말소리장애 아동이 아니기 때문에 기질적 장애를 가진 대상자와 달리 VAI(3)에서 큰 차이를 보이지 않았다고 볼 수 있다. 그리고 VAI(3)가 3 개의 모음으로만 산출된 결과이기 때문으로도 볼 수 있다. 따라서 자연스러운 환경에서의 조음 활동을 변별력 있게 평가하기 위해서는 많은 모음을 다양한 환경에서 수집하여 분석할 필요가 있다(강영애, 2010).

조음속도의 변화를 살펴보면, 소음강도가 커질수록 조음속도가 감소하는 경향을 보였다. 마비말장애 환자들을 대상으로 발화 속도를 느리게 하는 치료방법을 실시 한 결과 조음속도가 느려졌으며 결과적으로 말명료도 향상에 긍정적 영향을 미친

다고 한다(Nuffelen et al., 2010). 조음속도는 말명료도와 말용인도에 영향을 주는 대표적인 운율적 요소이다. 한지후 외(2013)는 말 속도를 느리게 조절했을 때 통계적으로 유의하게 높은 말명료도 점수가 나타났으며, 이는 음도 범위 또한 증가시켰다고 하였다.

말산출 과업에 따른 말의 음향학적 특징은 읽기에 비해 말하기 과업에서 보다 큰 강도, 높은 음도, 큰 VAI(3), 느린 조음속도를 보이긴 하였으나 음도와 조음속도에서만 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 롬바드 효과는 보다 정확하게 말을 전달하고자 하는 노력의 결과이기 때문에 화자가 청자에게 얼마나 말을 전달하고자 하는 의지가 있는가에 따라 효과가 달라질 수 있다(김유경 & 이옥분, 2015; Garnier et al., 2010). 상호작용 말하기는 읽기에 비해 청자에게 보다 명료하게 말을 전달해야 하는 의지가 더 많이 요구되는 과업이기 때문에 롬바드 효과의 영향을 상대적으로 클 수 있다. 그러나 김유경 & 이옥분(2015)의 연구와 유사하게 말 산출 과업에 따른 차이는 말의 여러 음향학적 특징에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서는 조음속도와 음도에서만 통계적 차이를 보였으며, 조음속도는 문장 읽기 과업보다 상호작용 말하기 과업에서 더 빠른 경향을 보였다. 이는 초등학생을 대상으로 조음속도를 연구한 조세진(2008), 윤혜신(2009)의 연구결과와 상반된 결과이다. 정상발달을 하는 초등학생들은 말하기보다 읽기과제에서 조음속도가 더 빠르다. 하지만 본 연구의 대상자들은 초등학교 고학년 아동이더라도 읽기가 숙련되지 않은 지적장애 아동이기 때문에 읽기능력이 반영되어 읽기가 말하기 시 조음속도보다 느리게 나타난 것으로 여겨진다. 조세진(2008)에 따르면 초등학교 3, 5학년의 그림설명과제 조음속도는 3.19~3.88, 읽기과제는 4.11~4.71 이었다. 본 연구 대상은 말하기 시 무소음 상황 조음속도는 4.47, 65dB은 3.99 였다. 이는 지적장애 아동들이 또래 혹은 언어연령 일치 집단에 비해 빠르거나 유사한 속도로 조음운동을 하고 있었으며 그로 인해 부정확한 조음 운동이 빠른 조음속도를 맞추기 위해 더욱 말명료도가 저하시켰을 것으로 해석할 수 있겠다. 결론적으로 조음속도는 과제별로 차이가 있을 수 있으므로 과제에 따른 조음속도 조절 활동이 단계적으로 제시될 수 있도록 고려해야 할 것이다.

소음 강도에 따른 말명료도 점수는 소음의 유무에 따라서 차이를 보였으며 차폐소음이 55dB로 주어졌을 때가 65dB을 주었을 때보다 유의미하게 높은 말명료도를 보였다. 말명료도는 청자에 의해 이루어지는 주관적 평가이다. 소음강도가 증가하고 말을 전달하기 위한 의지가 높을수록 롬바드 효과가 말에 미치는 영향은 증가하여 말의 음향학적 특징을 보다 많이 변화시킨다(Garnier et al., 2010). 그러나 음향학적 특징의 변화가 커졌다고 해서 청자가 느끼는 말의 명료함은 반드시 증가하지 않을 수도 있다. 말명료도에 영향을 미치는 요인으로는 호흡, 발성, 공명, 조음, 운율, 속도 등 여러 가지가 있다. 그러나 이러한 여러 변수와 말명료도의 관계를 정적 또는 부적 상관으로만 해석할 수는 없다(이옥분 외, 2012). 일반적으로 느린 말속도가 말명료도를 향상시킨다(표화영 & 심현섭, 2005)고 하지만 지나치게 느

린 말속도는 오히려 말명료도를 저하시킨다(정필연 외, 2016). 가장 높은 말명료도는 용납되는 범위 내에서 가장 잘 이해되는 말에서 나타난다. 본 연구 결과 롬바드 효과가 가장 크게 나타난 65dB이 아닌 55dB상황에서 산출한 말에서 명료도가 가장 높은 이유도 이와 동일할 것이다. 본 연구의 결과는 롬바드 효과를 적용하여 지적장애 아동의 말명료도를 향상시키고자 할 때 음향학적 변화를 이끌어야 하는 소음의 강도에 대한 수준을 찾을 필요가 있다는 것을 시사한다.

지적장애 아동은 말명료도가 낮아 잦은 명료화를 요구받는다. 명료화를 요구받은 지적장애 아동은 상대방에게 보다 명료하게 말을 전달하기 위한 노력으로 자신의 말을 조절할 수 있는 능력이 필요하다(Abbeduto, 1991). 이는 필요에 따라 임상가가 훈련으로 제공해야 한다. 그러나 지적장애 아동의 인지적 결함을 고려한다면 기존의 행동수정 접근법들이 결코 쉽게 명료도 향상을 이끌지 못한다는 것을 많은 임상가들은 알고 있다. 지적장애로 인해 의도적으로 말 산출을 변화시키기 어려운 아동들에게 적절한 차폐소음을 활용한 말명료도 향상 훈련은 임상적으로 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 본 연구에서 롬바드 효과는 발화의 음향학적 변화와 긍정적인 말명료도의 변화를 이끌었다. 이러한 변화는 지적장애 아동의 구어 의사소통능력 향상을 도모할 수 있는 말명료도 향상 치료프로그램 개발과 적용 가능성을 시사한다. 이에 후속연구로 롬바드 효과로 말명료도를 향상시킬 수 있는 체계적인 치료프로그램의 개발과 적용을 제안한다.

마지막으로 이 연구에서는 단순히 차폐소음을 사용한 롬바드효과만을 살펴보았지만 롬바드 효과는 소음 외에 대화상대와의 의사소통을 방해하는 다양한 환경으로 증가될 수 있다. 따라서 임상적 적용을 위해 차폐 소음 외에 거리와 대화상대의 특성을 고려해 볼 수 있으므로 이에 대한 연구도 필요할 것으로 여겨진다. 또한 본 연구의 롬바드 효과에 따른 말의 변화는 소음에 대한 적응이 되기 전 반사적으로 나타나는 일시적 변화이다. 따라서 치료프로그램으로 적용할 때는 말명료도 향상을 위한 초기 과업으로 적절할 것으로 여겨지며, 의도적으로 말운동을 조절할 수 있는 전이과업의 개발이 함께 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

Abbeduto, L. (1991). Development of verbal communication in persons with moderate to mild mental retardation. *International Review of Research in Mental Retardation*, 17, 91-115.

Alfwaress, F. (2008). *The Lombard effect on speech clarity in patients with Parkinson disease*. Ph.D. Dissertation, University of Cincinnati.

Baber, C., & Noyes, J. (1995). Automatic speech recognition systems: Effects of environmental stressors. Retrieved from http://www.isca-speech.org/archive/open/sus_95 on May 1, 2016.

Bradlow, A. R., Torretta, G. M., & Pisoni, D. B. (1996). Intelligibility

of normal speech I: Global and fine-grained acoustic-phonetic talker characteristics. *Speech Communication*, 20(3), 255-272.

Cho, S. (2008). *Speech rate of 8 and 10 year-old children in Korean elementary school*. M.A. Thesis, Hallym University. (조세진 (2008). *초등학교 3, 5 학년 아동의 말속도에 대한 연구*. 한림대학교 석사학위논문.)

Garnier, M., Henrich N., & Dubois, D. (2010). Influence of sound immersion and communicative interaction on the Lombard effect. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(3), 588-608.

Han, J., Sung, J., Sim, H., & Lee, Y. (2013). Effects of speaking rate manipulation and the severity of dysarthria on speech intelligibility and acoustic parameters in persons with cerebral palsy. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 22(1), 34-55. (한지후·성지은·심현섭·이영미 (2013). 말속도 조절 및 중증도가 마비말장애 화자의 말명료도와 음향학적 파라미터에 미치는 영향. *언어치료연구*, 22(1), 35-54.)

Hong, K., Yang, Y., & Kim, H. (2002). The effect of noise on the normal and pathological voice. *Speech Sciences*, 9(4), 27-38. (홍기환·양윤수·김현기 (2002). 소음환경이 정상 및 병적음성에 미치는 영향. *음성과학*, 9(4), 27-38.)

Hwang, B., Shin, M., & Seok, D. (2001). Analysis of phonological processes features for the children with mental retardation. *Communication Disorders*, 24(1), 201-214. (황보명·신명선·석동일 (2001). 정신지체 아동의 음운변동 특성분석. *난청과 언어장애*, 24(1), 201-214.)

Jeong, P., Sim, H., Jeong, S., & Yim, D. (2016). The relationship among articulation rate, intelligibility and working memory in children with spastic and flaccid dysarthria. *Phonetics and Speech Sciences*, 8(2), 41-48. (정필연·심현섭·정숙희·임동선 (2016). 경직형과 이완형 마비말장애아동에서 조음속도와 말명료도 및 작업기억능력 간의 관계. *말소리와 음성과학*, 8(2), 41-48.)

Kang, Y., Yoon, K., Lee, H., & Seong, C. (2010). A comparison of parameters of acoustic vowel space in patients with Parkinson's disease. *Phonetics and Speech Sciences*, 2(4), 185-192. (강영애·윤규철·이학승·성철재 (2010). 파킨슨병 환자의 음향 모음 공간 파라미터 비교. *말소리와 음성과학*, 2(4), 185-192.)

Ki, O. (2012). *Analysis of acoustic modifications of vowel/ a/ and sentences caused by Lombard effect*. M.A. Thesis, Chungnam National University. (기은경 (2012). *롬바드 효과와 관련된 문장과 모음/아/의 음향분석*. 충남대학교 석사학위논문.)

Kim, M., Lee, E., & Han, J. (2012). Phonological characteristics of syllable-final consonants among children with mild mental retardation, children with functional articulation disorder, and typically developing children. *Special Education Research*, 11(3), 189-213. (김미화·이은주·한진순 (2012). 경도정신지체아동, 기능적 조음장애아동 및 일반아동의 중성 조음음운 특성. *특수교육*, 11(3), 189-213.)

- Kim, S. (2013). *Characteristics of speech intelligibility and the vowel space in spastic dysarthria*. M.A. Thesis, Hallym University. (김성운 (2013). *경직형 마비말장애의 말 명료도와 모음공간 특성*. 한림대학교 석사학위논문.)
- Kim, Y., & Lee, O. (2015). The acoustic characteristics of Lombard speech: Pilot study. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 24(2), 95-104. (김유경·이옥분 (2015). 롬바드 효과에 따른 말소리의 지각적 및 음향학적 특성: 예비연구. *언어치료연구*, 24(2), 95-104.)
- Kim, Y., Hong, G., Kim, K., Jang, H., & Lee, J. (2009). *Receptive & expressive vocabulary test(REVT)*. Seoul: Seoul Community Rehabilitation Center. (김영태·홍경훈·김경희·장해성·이주연 (2009). *수용·표현어휘력검사(REVT)*. 서울: 서울장애인복지관.)
- Lee, O., Jeong, O., & Ko, D. (2001). The effects of voice and speech intelligibility improvements in Parkinson disease by training loudness and pitch. *Speech Sciences*, 12(3), 19-33. (이옥분·정옥란·고도홍 (2001). 강도 및 음도 조절을 이용한 훈련이 파킨슨병 환자의 음성 및 발화명료도 개선에 미치는 효과. *음성과학*, 12(3), 19-33.)
- Lee, O., Park, S., & Nam, H. (2012). Correlation between the parameters of speech intelligibility by speakers with cerebral palsy: A preliminary study. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 21(3), 115-126. (이옥분·박상희·남현욱 (2012). 뇌성마비 화자의 말명료도 매개변수 간의 상관성 연구. *언어치료연구*, 21(3), 115-126.)
- McCull, D., & McCaffrey, P. (2004). Perception of spasmodic dysphonia speech in background noise. *Perceptual and Motor Skills*, 103(2), 629-635.
- Nuffelen, G. V., De Bodt, M. D., Vanderwegen, J., Heyning, P. V., & Wuyts, F. (2010). Effect of rate control on speech production and intelligibility in dysarthria. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 62, 110-119.
- Park, S. (2005). *Analysis and compensation of Korean Lombard speech based on phoneme dependent cepstral characteristic and pitch information*. M.A. Thesis. Korea Advanced Institute of Science & Technology. (박소영 (2005). *한국어 롬바드 음성의 특징 분석 및 음소 의존적인 캡스트럴 특징과 피치 정보를 이용한 롬바드 효과 보상 방법*. 한국과학기술원 석사학위논문.)
- Patel, R., & Schell, K. W. (2008). The influence of linguistic content on the Lombard effect. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), 209-220.
- Pyo, H., & Sim, H. (2005). The research on the improvement of intelligibility for the patients with dysarthria: Literature review. *Special Education Research*, 4(1), 31-56. (표화영·심현섭 (2005). 마비성 말장애(dysarthria)의 명료도 향상을 위한 연구 동향: 문헌적 고찰. *특수교육*, 4(1), 31-56.)
- Shin, M., & Kim, Y. (2004). *Urimal test of articulation and phonation(U-TAP)*. Seoul: Hakjisa. (신문자·김영태 (2004). *우리말 조음 음운 평가*. 서울: 학지사.)
- Shriberg, L. D., & Kent, R. D. (2012). *Clinical phonetics* (4th edition). New York: Pearson.
- Shriberg, L. D., & Widder, C. J. (1990). Speech and prosody characteristics of adults with mental retardation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 33(4), 627-653.
- Son, E., Park, H., & Park, C. (2013). A study of the phonological characteristics of mentally retarded children by the level of intellectual disability and word length. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 22(2), 163-179. (손은남·박현·박찬희 (2013). 장애 등급과 단어 내 음운 길이에 따른 지적장애 아동들의 조음음운 특성 연구-단어단위측정법을 통한. *언어치료연구*, 22(2), 163-179.)
- Tjaden, K., & Wilding, G. E. (2004). Rate and loudness manipulations in dysarthria: Acoustic and perceptual findings. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(4), 766-783.
- Winkworth, A. L., & Davis P. J. (1997). Speech breathing and Lombard effect. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40(1), 159-169.
- Yun, H. (2009). *Comparison of speech rate in primary and middle school students*. M.A. Thesis, Hallym University. (윤혜신 (2009). *초등학교 고학년과 중학생의 말속도 비교*. 한림대학교 석사학위논문.)

• **이현주 (Lee, Hyunju)**

가야대학교 보건대학원 언어병리학전공
경상남도 김해시 삼계로 208
Tel: 055-330-1056
Email: hjlee7979@hanmail.net

• **이지윤 (Lee, Jiyun)**

제주국제대학교 언어치료학과
제주시 516로 2870
Tel: 064-754-0347
Email: jiyuni93@jeju.ac.kr.

관심분야: 청각장애언어재활, 언어장애, 음운론

• **김유경 (Kim, Yukyung)** 교신저자

가야대학교 언어치료청각학과
경상남도 김해시 삼계로 208
Tel: 055-330-1058
Email: freekyk@hanmail.net
관심분야: 조음음운장애, 청각장애