



만 2-4세 한국 아동의 단모음과 이중모음 산출 특징*

Characteristics of 2 to 4 year old Korean children's production of monophthongs and diphthongs

송인미 · 성철재**

Song, Inmi · Seong, Cheoljae

Abstract

The purpose of this study is to investigate age-specific features of 2;1- to 4;1-year-olds' production of monophthongs and diphthongs through both auditory perceptual analysis and acoustic analysis. Test material included {vowel+'da'} consisting of 7 monophthongs and 10 diphthongs and meaningful words beginning with vowels. The percentage of correct vowels was used for perceptual analysis and Praat(5.2.12) was used for acoustic analysis, analyzing variables related to monophthongs and diphthongs. The results of this study are as follows: First, perceptual analysis showed that children from an age group of 2;1 to 2;8 years showed significant difference in the accuracy level of both monophthongs and diphthongs as compared to those aged 2;9 to 3;4 years and those aged 3;5 to 4;1 years. Second, the results of acoustic analysis provided that formant (F1 and F2) of monophthong, in general, tended to decrease as age increased. In terms of F2 differentiation slope and regression slope, which were diphthong-related variables, the age group of 3;5 to 4;1 years showed a large general slope change.

Keywords: children, monophthong, diphthong, formant, F2 slope, perceptual analysis, acoustic analysis

1. 서론

구강운동, 신경, 호흡 및 후두의 발달은 말을 산출하는 능력과 상관관계가 있으며, 이 기관들의 구조와 기능은 6세 정도에 성인 모양에 근접하고, 발달이 거의 완성되는 시기는 18세 정도다. 아동의 말이 정상적인가 여부를 결정해야 하는 임상현장에서 아동의 전형적인 말소리 습득 과정을 이해하는 것은 중요하다 (김영태 외 역, 2012).

말소리는 크게 분절음과 초분절음으로 나눌 수 있는데, 분절

음에 속하는 모음은 음운학적 측면에서 음을 나누는 중심적 단위가 된다. 음향학적 측면에서는 기류가 성도를 통해 나오면서 조음기관의 방해받지 않고 산출되는 소리로 정의된다(권도하, 1998). 우리말 음절 구성의 최소 조건인 [+성절성]을 가진 모음이 음절 구성의 핵심적인 요소인 음절핵이 되며, 인접한 자음에 대한 정보를 전달하는 역할을 한다. 모음은 VC, CV, CVC 등 자음과 다양하게 결합한 음절형태 안에서 조음기의 움직임이 과장되지 않도록 조절하여 산출의 정확성과 속도를 유지하게 한다(김수진 & 신지영, 2007; 나니나, 2003).

* 이 논문은 제1저자의 2016년도 석사학위 논문과 2016년 한국음성학회 봄 학술대회 발표논문을 수정, 보완한 것입니다.

** 충남대학교, cjseong49@gmail.com, 교신저자

Received 13 February 2018; Revised 7 March 2018; Accepted 7 March 2018

© Copyright 2018 Korean Society of Speech Sciences. This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unre-stricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

3세-8세 아동을 대상으로 자유 발화에서의 말소리 빈도를 조사한 신지영(2005)의 연구에 의하면 전체 자료의 약 50% 정도를 모음이 차지하며, 단모음과 이중모음의 비율은 단모음이 약 90%에 해당한다고 하였다. 단모음의 전설, 후설모음에 대한 비율은 후설모음이 높고, 고모음, 중모음, 저모음의 비율에서는 저모음의 비율이 매우 높다고 하였다. 이중모음에서는 /w/ 계열보다 /j/ 계열의 출현 빈도가 상당히 높다고 하였다.

모음은 말소리 빈도에서 차지하는 비율이 높으며, 말소리장에 진단 시 정상 여부를 판단하는 주요 지침 중 하나가 될 수 있음에도 국내에서는 자음에 비해 연구가 미미하다. 모음은 자음에 비해 방언에 따른 변화가 심하며, 정확한 위치에서 조음하지 않아도 오조음으로 인식되지 않고, 관용의 폭이 넓다. 조음음성학적 측면에서 자음은 협착의 위치, 단힘 정도 또는 유형에 따라 특성을 정확히 기술할 수 있는 점에 반해, 모음은 혀, 턱, 입술의 위치에 의한 분석만을 제시하므로 객관성에서도 차이가 난다. 또한 연구 시 채점자 간 신뢰도가 낮은 것도 모음 발달에 대한 연구가 미미한 이유 중의 하나로 볼 수 있다(박성지, 2008; 김민정 외 2007; 박상희, 2011).

모음 발달 연구가 이루어지지 못한 여러 가지 이유에도 불구하고, 다음 연구들은 모음의 중요성에 대해 언급하고 있다. 양순비음과 유음을 제외한 모든 음소가 모음의 영향을 받는다는 김희영(2012)과 인접모음에 따라 목표 말소리의 발음정확도가 다르다는 것을 밝힌 박애경 & 이승환(2000)의 연구가 그것이다. 또한 김민정(1997)은 기능적 조음장애 아동의 음운변동을 분석할 때 뒤에 오는 모음의 위치자질을 반드시 고려해야 하며, 아동이 목표 말소리를 정확하게 산출할 수 있는 촉진적인 문맥인 모음 환경에 대한 정보가 조음치료를 큰 도움이 된다고 하였다.

말소리 연구는 지각(perception)과 산출(production) 두 가지 관점에서 접근할 수 있다. 청지각적 연구는 주관적인 판단에 의해 좌우되기 때문에 객관성이 떨어진다는 것이 단점이나 음향학적 산출 연구는 객관적인 자료를 제시할 수 있어, 청지각적 연구를 보완할 수 있다. Lam(2013), 강은영(2014), 박성지(2008)는 이 두 가지 방법론을 함께 제시하고 비교하였는데 주관적 분석방법인 모음음운변동 분석과 객관적 분석방법인 포먼트 값의 분석 결과를 서로 비교하거나, 청지각적인 평가 결과에 영향을 미치는 음향 파라미터를 찾아 관련성을 연구하였다. 아동 모음의 특성을 연구할 때 두 가지 분석 방법을 상호보완적으로 이용하는 것이 중요하다고 하였다.

이에 본 연구에서는 2;1-4;1세 아동이 산출한 단모음과 이중모음에 대해 산출(production)과 지각(perception) 두 가지 관점을 동시에 이용하여 살펴보고자 한다. 청지각 실험을 거쳐 음소별

정조 음률(% correct)을 제시하고, 모음 정확도의 연령 집단 간 차이를 알아보고, 음향 측정을 이용하여 연령별 포먼트와 단모음 관련 음향 변수 및 F2 기울기를 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 연구 대상

본 연구는 대전에 거주하는 만 2;1-4;1세 아동 102명을 2;1-2;8세(28명), 2;9-3;4세(40명), 3;5-4;1세(34명) 세 집단으로 구분하여 진행하였다. 2;1-4;1세 사이 아동을 일정한 연령 길이(span: 7 months)와 모수 통계를 수행할만한 집단 크기로 구분하였다. 연구대상 아동의 선정 기준은 다음과 같다. 첫째, 부모나 어린이집 선생님께서 정서, 행동, 지적장애가 없다고 보고된 아동. 둘째, 연구 참여 동의를 부모로부터 받은 아동. 셋째, 취학전 아동의 수용언어 및 표현언어 발달 척도(PRES, preschool receptive-expressive language scale, 김영태 외, 2003) 검사 결과, 통합언어 발달연령(CLA)이 생활연령(CA)보다 1세 미만으로 차이를 보이는 정상 범위에 속하는 아동으로 하였다. <표 1>에 연령별 연구 참여 아동의 수와 평균 개월 수, PRES 점수를 제시하였다.

2.2. 연구 절차

2.2.1. 검사 과제

단모음과 이중모음은 단모음 7개, 이중모음 10개로 구성하였다. 검사과제는 총 37개로 {모음+다} 형태로 산출하는 과제 17개와 단모음과 이중모음으로 시작하는 의미 낱말 17개로 이루어졌다. 의미 낱말의 경우, 초성 자음에 의한 영향을 최소화하기 위해 모음으로 시작하는 낱말을 선택하였다. 또한, 의미 낱말 선정 시 아동을 대상으로 한 어휘 관련 선행연구를 바탕으로 아동의 연령에 따른 고빈도 낱말에 초점을 맞추었으며, 실물 사진과 그림으로 표현이 가능한 낱말인가도 고려하였다. /에/와 /애/는 동일한 음소로 가정하였다.

더불어 의미 낱말을 검사하기 위해 제시되는 실물사진과 그림이 실험 목적에 타당한가를 평가하기 위해 1급, 2급 언어재활사와 언어병리학을 전공한 대학원생을 평가자로 구성하였다. 각 낱말별 5점 척도(1점은 거의 타당하지 않음, 5점은 매우 타당함)를 사용하여 내용타당도를 검정하였다. 급간 내 상관계수(ICC)를 이용한 분석 결과, 크론바흐 α 평균측도가 0.787($p=.000$)로 유의하였다. 검사 과제 목록을 <표 2>에 제시하였다.

표 1. 연구 대상 연령별 특성 (PRES score)

Table 1. Subjects information classified by age groups (PRES score)

연령집단	명수	평균개월 수 (표준편차)	수용언어 발달연령 개월 수(표준편차)	표현언어 발달연령 개월 수(표준편차)	통합언어 발달연령 개월 수(표준편차)
2;1-2;8세	28	28.21(1.85)	28.68(3.77)	34.14(5.82)	31.71(4.24)
2;9-3;4세	40	36.23(2.45)	38.58(8.31)	39.90(6.18)	39.55(6.56)
3;5-4;1세	34	44.03(2.75)	47.09(5.66)	44.59(3.99)	46.09(3.96)

표 2. 단모음과 이중모음 과제 목록

Table 2. List of tasks comprised of monophthongs and diphthongs

단모음	{단모음+다}	이다, 에다, 아다, 어다, 오다, 우다, 으다
	단모음으로 시작되는 의미 낱말	이불, 에벌레, 아기, 얼굴, 오리, 우산, 은행
이중모음	{이중모음+다}	야다, 여다, 요다, 유다, 예다, 와다, 워다, 위다, 외다, 의다
	이중모음으로 시작되는 의미 낱말	연필, 양말, 요구르트, 유모차, 예뻐, 왕자, 원숭이, 위험해, 왼쪽, 의자

2.2.2. 자료 수집

녹음은 조용한 방에서 이루어졌으며, TASCAM DR-40(TEAC, USA) 녹음기를 사용하였다(44.1 kHz 샘플링 비율, 16 bit 양자화 조건). 녹음기를 책상 위에 두고 아동의 입에서부터 거리가 15-20 cm 정도 떨어지게 한 상태에서 녹음하였으며, 움직임이 많은 아동인 경우, 녹음기와의 거리를 유지하기 위해서 연구자가 마이크를 잡고 거리를 조정하면서 실시하였다.

모든 과제는 3회를 반복하였는데, {모음+다}는 따라 말하도록 하였다. 의미 낱말은 Dell 노트북(Inspiron N3010)에 탑재된 마이크로소프트사의 파워포인트 화면으로 실물 사진과 그림 자료를 함께 보여주었다. 사진과 그림을 한 장씩 제시하면서 주어지는 질문에 해당 낱말을 산출하도록 하였으며, 아동이 대답하지 못하거나 목표 낱말이 아닌 낱말을 말할 경우, 모방하도록 하였다.

수집된 의미 단어의 연령집단별 모방과 자발적 산출의 비율을 살펴보았다. 2;1-2;8세 아동은 63% 정도가 모방으로 산출한 데 비해 2;9-3;4세 아동은 60% 정도, 3;5-4;1세 아동은 74% 정도가 자발적 산출로 나타났다.

2.2.3. 분석 절차

분석을 위한 모음을 선택하기 위해 일차적으로 아동이 3회씩 반복한 모음 중 연구자가 듣고 가장 잘 된 자료 1개씩을 선정하였다. 선정된 각 모음을 1급, 2급 언어재활사 자격증을 소지한 언어재활사 3명이 목표음에 대해 전사를 하였다. 아동이 발음한 대로 한글을 사용하여 간략 전사로 수행하도록 하였으며, 자음 보다는 모음에 집중하여 듣고 전사하도록 하였다. 청지각적, 음향학적 분석에 사용된 정조음의 기준은 3명의 전사자 중 2명이 정조음으로 전사한 모음이다.

음향학적 분석은 Praat(ver 5.2.12)을 이용하였다. 음성 파일을 Praat의 객체창으로 불러온 다음, 텍스트그리드 에디터를 이용하여 분절, 레이블링한 후 관련 모음 부분을 추출하였다.

단모음은 안정 구간을, 이중모음은 활음 구간을 분절하였다. 안정구간은 포먼트 및 강도, 피치가 일정한 부분으로 대략 모음 시작의 1/3 지점 정도의 강도(intensity) 최대치에 가까운 부분을

기점으로 하였다. 활음 구간의 시작지점은 F1, F2 주파수가 안정적으로 나타나는 부분을 선택했으며, 종결 지점은 후행모음의 포먼트 주파수가 안정적으로 관찰되기 시작하는 지점으로 하였다. 활음 구간의 기울기는 F2 기울기로 측정하였는데, F2기울기는 말명료도와 상관이 있고(Kim et al., 2009), 다문화 아동의 조음범위를 객관화할 수 있다고 하였다(서수진 & 성철재, 2015). 전이구간은 20 ms 구간 당 20 Hz 이상의 주파수 변화가 있는 부분을 측정하였는데, 이는 Weismer et al. (1988)의 규칙에 따른 것이다.

어린 아동의 경우, 오조음 산출 등으로 인해 포먼트 세팅을 일괄적으로 하기가 어렵기 때문에 측정 시 반자동 스크립트를 이용하였다. 포먼트 추출 스크립트의 주요 세팅 조건을 <표 3>에 제시하였으며, 스펙트로그램 창의 포먼트 출력과 세팅 조건이 맞지 않는 경우, 부분적으로 변경하여 실시하였다.

표 3. 포먼트 세팅 조건

Table 3. Detailed condition of formant setting

Vowels		Maximum formant (Hz)	Number of formants
단모음	이, 에	10,000	6
	아, 어, 으	8,000	6
	우, 오	6,000 또는 6,500	6
이중모음	여, 야, 예	10,000	6
	요, 유	6,000	5
	와, 워	6,000	6
	위, 외, 의	8,000	6

2.2.4. 분석 방법

모음 정확도(PVC, percentage of vowels correct)는 정조음한 모음 수를 전체 모음의 수로 나눈 후 곱하기 100을 하여 백분율로 구하였다(김영태 & 신문자, 2004). 음소별 정조음률은 각 음소별로 정조음한 수를 연령별 아동수로 나눈 후 곱하기 100을 하여 백분율을 산출하였다.

모음 간 유클리드 거리(Euclidean distance)는 F1과 F2 값으로 이루어지는 2차원 모음 음향공간에서 두 모음 사이의 거리로 남녀노소, 지역 간, 언어 간 모음 사이의 거리 차를 비교하는데 유용하게 쓰일 수 있다(성철재, 2005, 식 (1)).

$$\text{유클리드 거리} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (1)$$

(x: F2, y: F1)

변화율 기울기(differentiation slope)는 활음의 종결지점 F2 값에서 시작지점 F2 값을 뺀 값을 시간 변화량으로 나눈 개념이다(서수진 & 성철재, 2015, 식 (2)). 이중모음의 전이 구간에 대한 F2 기울기는 정상 화자에 비해 마비말장애 화자에서 완만한 기

1 음소별 검사기회가 1회이므로 이 수치는 ‘음소별 정조음 아동비율’과 일치한다.

2 이후, 변화율 기울기는 ‘기울기’라는 명칭으로 통일해서 사용한다.

울기를 보이며(이혜진, 2012), 이는 말명료도와 상관이 있다 (Kim et al., 2009).

$$\text{변화율 기울기} = \frac{F2_{end} - F2_{st}}{\Delta duration} \quad (2)$$

선형회귀 기울기(regression slope)는 변화율 기울기에서 고려하지 않은, 시간에 따른 포먼트 변이를 보정하는 기울기로 최소 제곱법이 사용된다(서수진 & 성철재, 2015, 식 (3)).

$$\text{선형회귀 기울기} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad (3)$$

(X : 각 프레임의 시간 포인트, \bar{X} : X 의 평균
 Y : 각 프레임에서 산출된 $F2$ -Hz, \bar{Y} : Y 의 평균)

2.2.5. 통계 처리

SPSS(v. 22, IBM, USA) 를 이용하여 통계분석을 하였다. 연령별 모음정확도의 차이를 알아보기 위해 일원분산분석을 실시하였으며, {모음+다}와 의미 낱말 간 모음 정확도 차이를 알아보기 위해 t-검정을 수행하였다. 아동별 오조음 개수와 전사 불일치와의 관계를 알아보기 위하여 피어슨 상관분석을 실시하였다.

음향학적인 분석은 단모음 관련 변수(각 단모음의 F1과 F2, 두 개 단모음 사이의 유클리드 거리)와 이중모음 관련 변수(F2 변화율 기울기와 F2 선형회귀 기울기)의 연령별 차이를 검정하기 위해 일원분산분석을 수행하였다. 표본수가 적은 모음에 대해서는 샤피로 윌크(Shapiro-Wilk) 검정을 통해 정규성을 확인하고, 정규성이 가정된 경우는 일원분산분석을, 정규성이 가정되지 않은 경우는 크루스칼 월리스(Kruskal-Wallis) 검정을 하였다.

2.2.6. 신뢰도 분석

전사 자료에 대한 전사자 내 일치도를 측정하기 위해 표본수 15%에 해당하는 난수를 생성하여 표본을 고른 후 재전사를 실시하였다. 카파(kappa)와 감마(gamma) 계수를 이용하여 두 전사 결과에 대한 일치도 분석을 시행하였다. 분석 결과, 카파계수는 0.609($p < .001$), 감마계수는 0.882($p < .001$)로 측정되었다. 전사자 간 신뢰도는 전사자 3명이 전사한 전체 자료를 대상으로 급간 내 상관계수(intraclass coefficient)을 이용하여 분석하였다. 분석 결과, 평균 측도가 0.716($p < .001$)이었다.

아동이 산출한 단모음과 이중모음의 아동별 오조음 개수와 3명 전사자의 전사 시 불일치 개수(한 개 이상)와의 상관관계를 알아보기 위해 상관분석(Pearson correlation)을 실시한 결과, 통계적으로 유의한 상관관계가 관찰되었다($r = .850, p < .01$). 아동의 오조음률이 증가할수록 전사자들 간에 목표음을 다르게 들을 확률이 높다고 볼 수 있는 결과다.

3. 연구 결과

3.1. 지각(perception) 연구

{모음+다}와 의미 낱말 간 모음 정확도에 차이가 있는가를 알아보기 위해서 t-검정을 실시한 결과, 단모음과 이중모음 모두 통계적으로 유의한 차가 없었다(단모음: $t = -.446$, 이중모음: $t = .631$).

<표 4>는 연령에 따른 단모음의 음소별 정조음률에 대한 결과다. {단모음+다}의 경우, 2;1-2;8세는 /이/, 아/, 2;9-3;4세는 /이/, 에, 아, 어, 우/, 3;5-4;1세는 모든 단모음에서 90% 이상의 정조음률을 보였다. 의미 낱말에서 90% 이상 정조음률을 보인 모음은 2;1-2;8세 /이/, 아, 우/, 2;9-3;4세 /이/, 에, 아, 어, 우, 으/, 3;5-4;1세는 /이/, 에, 아, 어, 우/가 이에 속했다.

표 4. 연령에 따른 단모음 음소별 정조음률

Table 4. Percent correct(%) of the correctly pronounced monophthongs according to the age groups

개월 수(명 수)	이	에	아	어	오	우	으	
단모음 +다	2;1-2;8세 (28)	100.00	85.71	96.43	67.86	85.71	57.14	53.57
	2;9-3;4세 (40)	97.50	100.00	100.00	90.00	87.50	92.50	77.50
	3;5-4;1세 (34)	100.00	100.00	100.00	94.12	97.06	91.18	91.18
의미 낱말	2;1-2;8세 (28)	92.86	85.71	96.43	75.00	53.57	92.86	78.57
	2;9-3;4세 (40)	97.50	100.00	95.00	95.00	70.00	97.50	90.00
	3;5-4;1세 (34)	100.00	100.00	100.00	100.00	73.53	100.00	88.24

연령별 단모음 정확도에 대한 일원분산분석 수행 결과, {단모음+다}와 [F(2)=12.032, $p < .001$] 의미 낱말_단모음[F(2)=8.096, $p < .01$] 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 사후 검정(Tukey HSD) 결과, 두 자료 모두 2;1-2;8세 집단이 2;9-3;4세, 3;5-4;1세 집단의 아동들과 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

연령에 따른 이중모음 음소별 정조음률에 대한 결과는 <표 5>에 제시하였다. 2;1-2;8세는 정조음률 80%를 충족하는 음소가 없었다. 2;9-3;4세는 {이중모음+다}와 의미낱말 모두 /여, 야, 요, 와, 외/에서 정조음률이 80%를 넘었다. 3;5-4;1세는 {이중모음+다}의 /여, 야, 예, 와, 외/에서 의미 낱말은 /여, 야, 유, 와, 외/에서 정조음률이 80% 이상으로 나타났다.

{이중모음+다}와 [F(2)=11.15, $p < .001$] 의미낱말_이중모음의 [F(2)=12.744, $p < .001$] 연령별 일원분산분석 결과, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .01$). 사후 검정(Tukey HSD) 결과, 두 자료 모두 2;1-2;8세 집단의 아동들이 2;9-3;4세, 3;5-4;1세 집단의 아동들과 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p = .000$).

표 5. 연령에 따른 이중모음 음소별 정조음률

Table 5. Percent correct(%) of the correctly pronounced diphthongs according to the age groups

개월 수 (명수)		어	야	요	유	예	와	워	위	외	의
이중모음 +다	2;1-2;8세 (28)	46.43	67.86	42.86	42.86	42.86	53.57	28.57	39.29	46.43	53.57
	2;9-3;4세 (40)	82.50	95.00	80.00	75.00	77.50	90.00	60.00	77.50	90.00	62.50
	3;5-4;1세 (34)	88.24	97.06	79.41	73.53	85.29	91.18	67.65	67.65	91.18	79.41
의미 날말	2;1-2;8세 (28)	64.29	75.00	53.57	35.71	50.00	57.14	25.00	25.00	57.14	46.43
	2;9-3;4세 (40)	87.50	90.00	80.00	70.00	77.50	95.00	67.50	47.50	82.50	75.00
	3;5-4;1세 (34)	88.24	85.29	70.59	85.29	64.71	85.29	61.76	47.06	91.18	70.59

3.2. 산출(production) 연구

<표 6>은 연령별 정조음된 {단모음+다}에 대한 F1, F2의 평균과 표준편차다. 단모음 포먼트(F1, F2)는 연령이 증가할수록 대체

표 6. 연령별 정조음된 {단모음+다}에 대한 F1, F2 평균과 표준편차

Table 6. Mean and standard deviation of the F1 & F2 of the correctly pronounced {monophthong+'da'} according to the age groups

포먼트	연령	N	평균(표준 편차)
F1_아	2;1-2;8세	27	1,174.41(±239.48)
	2;9-3;4세	40	1,195.50(±156.45)
	3;5-4;1세	34	1,167.09(±193.50)
F2_아	2;1-2;8세	27	2,067.96(±258.63)
	2;9-3;4세	40	1,998.48(±186.87)
	3;5-4;1세	34	1,909.65(±241.60)
F1_이	2;1-2;8세	28	474.36(±76.12)
	2;9-3;4세	39	468.10(±78.39)
	3;5-4;1세	34	423.03(±61.76)
F2_이	2;1-2;8세	28	3,544.54(±234.93)
	2;9-3;4세	39	3,486.87(±320.51)
	3;5-4;1세	34	3,471.53(±270.87)
F1_우	2;1-2;8세	17	503.41(±59.22)
	2;9-3;4세	37	513.73(±73.63)
	3;5-4;1세	32	485.53(±84.77)
F2_우	2;1-2;8세	17	1,079.47(±200.28)
	2;9-3;4세	37	1,151.24(±476.24)
	3;5-4;1세	32	1,084.03(±365.95)
F1_에	2;1-2;8세	24	796.63(±193.13)
	2;9-3;4세	40	799.13(±151.99)
	3;5-4;1세	34	745.29(±131.54)
F2_에	2;1-2;8세	24	2,971.83(±230.50)
	2;9-3;4세	40	2,917.35(±289.75)
	3;5-4;1세	34	2,862.15(±203.60)
F1_오	2;1-2;8세	24	538.71(±65.06)
	2;9-3;4세	35	526.06(±69.11)
	3;5-4;1세	33	500.27(±64.80)
F2_오	2;1-2;8세	24	973.50(±177.44)
	2;9-3;4세	35	919.89(±173.91)
	3;5-4;1세	33	878.97(±200.37)
F1_어	2;1-2;8세	19	732.42(±205.48)
	2;9-3;4세	36	793.42(±120.42)
	3;5-4;1세	32	770.16(±144.92)
F2_어	2;1-2;8세	19	1,409.79(±184.17)
	2;9-3;4세	36	1,330.69(±191.72)
	3;5-4;1세	32	1,328.03(±201.34)
F1_으	2;1-2;8세	16	566.0(±80.66)
	2;9-3;4세	31	543.13(±64.23)
	3;5-4;1세	31	520.0(±76.83)
F2_으	2;1-2;8세	16	1,596.44(±294.28)
	2;9-3;4세	31	1,819.10(±395.08)
	3;5-4;1세	31	1,684.13(±318.77)

적으로 감소하는 경향을 나타내고 있다.

정조음된 {단모음+다}에 대해 연령별 세 집단을 독립변수로 단모음의 F1과 F2, 두 개의 단모음 사이에 대한 유클리드 거리를 종속변수로 한 일원분산분석을 실시하였다(<표 7>).

표 7. 연령별 정조음된 {단모음+다}의 음향변수(F1, F2, 유클리드 거리)에 대한 일원분산분석 검정

Table 7. One-way ANOVA for the acoustic parameters (F1, F2, & Euclidean distance) of correctly pronounced {monophthong+'da'} according to the age groups

음향변수	자유도	F-value	유의확률
F2_아	2	3.759*	.027
F1_이	2	4.933**	.009
/에-으/ Euclid	2	5.025*	.011
/어-으/ Euclid	2	3.324*	.042

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

검정 결과, F2_아/, F1_이/, /에-으/ Euclid, /어-으/ Euclid에서 유의한 차이(p<.05)를 보였고, 나머지 변수는 유의한 차이가 없었다(표 7). 사후검정 결과, F2_아/는 [2;1-2;8세] ≥ [(2;9-3;4세), 3;5-4;1세], F1_이/는 [2;1-2;8세, 2;9-3;4세] > [3;5-4;1세], /에-으/ Euclid는 [2;1-2;8세] > [2;9-3;4세, 3;5-4;1세], /어-으/ Euclid는 [2;1-2;8세] ≤ [(3;5-4;1세), 2;9-3;4세]로 나타났다.

연령별 정조음된 /아/((단모음+다)의 F2 분포는 3;5-4;1세 아동이 2;1-2;8세 아동에 비해 후설화(backing) 되었음을 보여준다(<그림 1>).

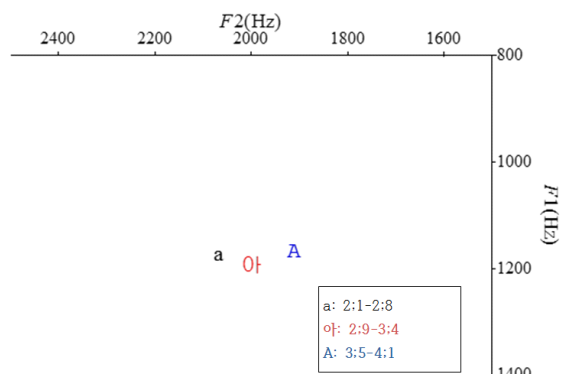


그림 1. 연령별 정조음된 {단모음+다}의 /아/ 조음위치
Figure 1. Place of articulation of correctly pronounced /a/ from {monophthong+'da/} according to the age groups

정조음된 /이/(단모음+다)는 2;1-2;8세와 2;9-3;4세 아동에 비해 3;5-4;1세 아동의 고모음화 경향을 보여주고 있다(<그림 2>).

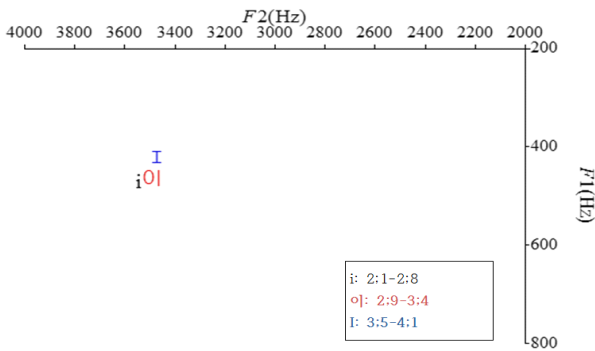


그림 2. 연령별 정조음된 {단모음+다}의 /이/ 조음위치
Figure 2. Place of articulation of correctly pronounced /i/ from {monophthong+'da'} according to the age groups

정조음된 /에-으/(단모음+다) 유클리드 거리의 경우, 2;1-2;8세가 가장 긴 반면 2;9-3;4세와 3;5-4;1세는 비슷한 거리를 유지하고 있다(<그림 3>).

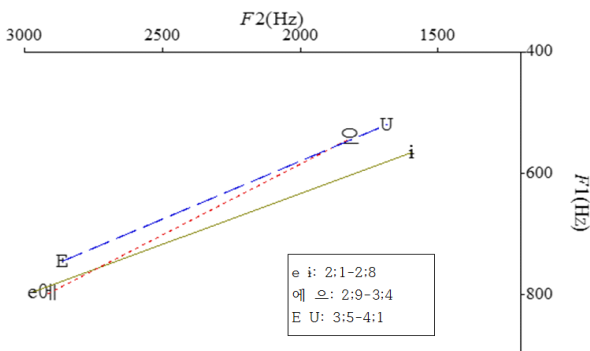


그림 3. 연령별 정조음된 {단모음+다} /에-으/ 유클리드 거리
Figure 3. /e-uw/ Euclidean distance measured from correctly pronounced {monophthong+'da'} according to the age groups

정조음된 /어-우/(단모음+다) 유클리드 거리는 2;1-2;8세가 가장 짧은 것으로 나타났다(<그림 4>).

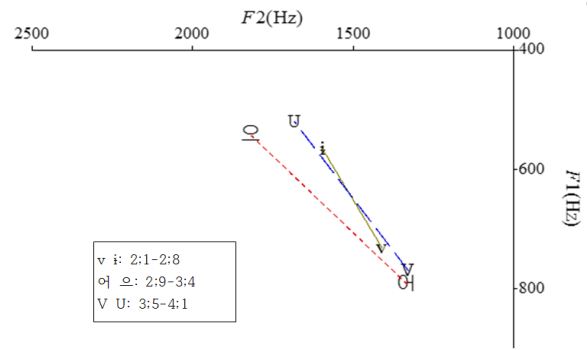


그림 4. 연령별 정조음된 {단모음+다} /어-우/ 유클리드 거리
Figure 4. /a-uw/ Euclidean distance measured from correctly pronounced {monophthong+'da'} according to the age groups

<표 8>은 연령별 정조음된 의미낱말 단모음에 대한 F1, F2의 평균과 표준편차다.

정규성이 가정되지 않은 ‘/오-으/ Euclid 거리’를 제외하고, 정조음된 의미낱말 단모음의 F1과 F2 값 그리고 두 개의 단모음 사이 유클리드 거리에 대한 일원 분산분석 검정 결과, ‘/아-으/ Euclid 거리’에서만 유의한 차이를 보였고 $[F(2) = 5.531, p < .01]$, 나머지 변수에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 사후검정 (Tukey HSD) 결과, $[2;1-2;8세] \geq [2;9-3;4세], 3;5-4;1세]$ 순으로 관찰되었다. <그림 5>는 정조음된 의미낱말 단모음의 /아-으/ 유클리드 거리에 대한 연령 집단 간 차이를 보여주고 있다. 2;1-2;8세의 거리가 가장 길고, 2;9-3;4세, 3;5-4;1세 순으로 짧아지고 있다.

연령별 정조음된 {이중모음+다}에 대해 연령별 세 집단을 독립변수로 하는 F2 기울기와 F2 선형회귀기울기를 종속변수로 하는 일원 분산분석 결과, /여, 야, 요, 유, 예, 와, 위, 외, 의/ 모두 유의한 차이를 보이지 않았다.

연령별 정조음된 의미낱말 이중모음에 대한 F2 기울기의 경우, 표본수가 적은 /위, 위/는 통계에서 제외하였다. 연령별 세 집단을 독립변수로, F2 변화율 기울기를 종속변수로 하여 일원 분산분석을 실시한 결과, /여/ $[F(2)=3.757, p < .05]$, /예/ $[F(2)=3.369, p < .05]$ 에서 유의한 차이가 나타났고, /야, 요, 유, 와, 외, 의/에서는 유의하지 않았다. 동질 집단의 평균을 이용한 집단 구분을 살펴보면, /여/는 $[2;1-2;8세] \leq [2;9-3;4세], 3;5-4;1세]$, /예/는 $[2;1-2;8세, 2;9-3;4세] < [3;5-4;1세]$ 로 나타났다.

3 집단 구분 형식은 허혜정, 성철재(2015)를 참고하였다. 괄호는 그 안의 구성 요소가 왼쪽 집단과 공유됨을 말한다. 예를 들어, 사후 검정 집단 구분 $[2;1-2;8세, 2;9-3;4세] [2;9-3;4세, 3;5-4;1세]$ 를 $[2;1-2;8세] \geq [2;9-3;4세], 3;5-4;1세]$ 와 같이 한다.

표 8. 연령별 정조음된 의미낱말 단모음에 대한 F1, F2의 평균과 표준편차

Table 8. Mean and standard deviation of the F1, F2 of the correctly pronounced monophthongs from meaningful words according to the age groups

포먼트	연령	N	평균(표준편차)
F1_아	2;1-2;8세	27	1,227.89(±212.18)
	2;9-3;4세	38	1,225.18(±126.60)
	3;5-4;1세	34	1,177.18(±198.14)
F2_아	2;1-2;8세	27	2,111.33(±253.52)
	2;9-3;4세	38	2,006.55(±165.62)
	3;5-4;1세	34	1,953.06(±238.42)
F1_이	2;1-2;8세	26	479.15(±73.20)
	2;9-3;4세	39	474.18(±61.85)
	3;5-4;1세	34	448.38(±72.55)
F2_이	2;1-2;8세	26	3,460.42(±250.94)
	2;9-3;4세	39	3,402.46(±342.57)
	3;5-4;1세	34	3,423.68(±308.42)
F1_우	2;1-2;8세	26	538.27(±70.55)
	2;9-3;4세	39	520.46(±67.08)
	3;5-4;1세	34	509.44(±83.92)
F2_우	2;1-2;8세	26	1,195.77(±325.24)
	2;9-3;4세	39	1,126.18(±219.33)
	3;5-4;1세	34	1,184.41(±350.17)
F1_에	2;1-2;8세	24	825.38(±158.82)
	2;9-3;4세	40	790.30(±123.40)
	3;5-4;1세	34	805.91(±150.54)
F2_에	2;1-2;8세	24	2,784.29(±362.39)
	2;9-3;4세	40	2,793.13(±283.94)
	3;5-4;1세	34	2,767.38(±257.70)
F1_오	2;1-2;8세	15	557.20(±81.90)
	2;9-3;4세	31	566.65(±144.64)
	3;5-4;1세	25	538.24(±84.05)
F2_오	2;1-2;8세	15	947.73(±157.23)
	2;9-3;4세	31	964.58(±223.42)
	3;5-4;1세	25	929.24(±154.77)
F1_어	2;1-2;8세	22	812.73(±187.60)
	2;9-3;4세	38	815.76(±140.45)
	3;5-4;1세	34	821.26(±174.66)
F2_어	2;1-2;8세	22	1,747.73(±435.18)
	2;9-3;4세	38	1,505.24(±250.21)
	3;5-4;1세	34	1,555.74(±310.52)
F1_으	2;1-2;8세	23	559.13(±56.04)
	2;9-3;4세	36	547.03(±75.75)
	3;5-4;1세	30	562.10(±86.32)
F2_으	2;1-2;8세	23	1,737.83(±590.77)
	2;9-3;4세	36	1,785.39(±438.52)
	3;5-4;1세	30	1,745.63(±385.06)

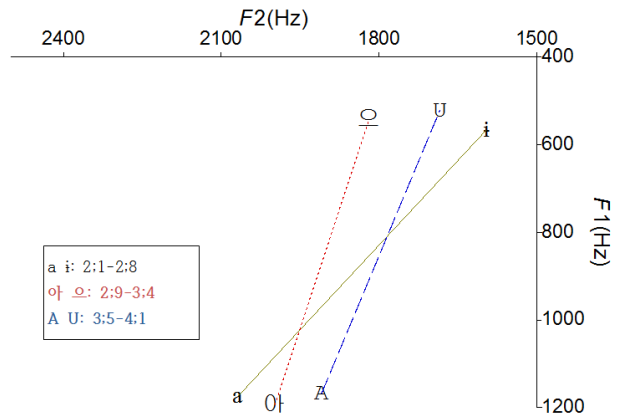


그림 5. 연령별 정조음된 의미낱말 단모음 /아-으/의 유클리드 거리
Figure 5. /a-uu/ Euclidean distance of correctly articulated monophthongs from meaningful words according to the age groups

변화율 기울기와 선형회귀 기울기의 양상에 큰 차이가 없어서 그림은 선형회귀 기울기 결과만 제시하기로 한다. <그림 6>, <그림 7>은 연령 집단 간 유의한 차이를 보인 정조음된 의미낱말 이중모음 /여/, /예/의 F2 선형회귀기울기를 보여준다. /여/, /예/ 모두 3;5-4;1세가 가장 가파른 기울기를 보였다. 연령별 정조음된 의미낱말 이중모음에 대한 F2 선형회귀 기울기는 표본수가 적은 /위, 위/를 제외하고 측정하였다. 연령별 세 집단을 독립변수로 F2 선형회귀기울기를 종속변수로 일원분산분석을 실시한 결과, /여/[$F(2)=3.921, p<.05$], /예/[$F(2)=4.116, p<.05$]에서는 유의한 차이($p<.05$)를 보였으나, /야, 요, 유, 와, 외, 의/는 유의하지 않았다. 사후검정 결과, /여/는 [2;1-2;8세] ≤ [(2;9-3;4세), 3;5-4;1세], /예/는 [2;9-3;4세] ≤ [(2;1-2;8세), 3;5-4;1세]와 같이 나타났다.

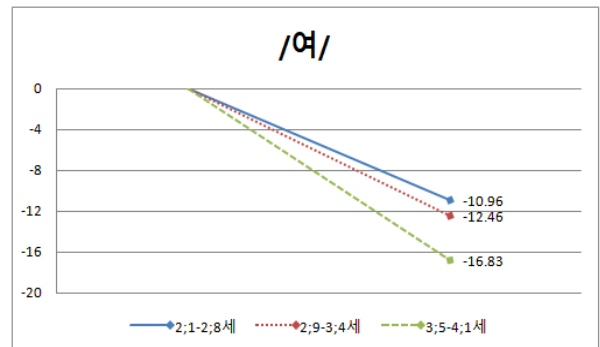


그림 6. 연령별 정조음된 의미낱말 이중모음 /여/ F2 선형회귀기울기 ($p<.05$)

Figure 6. F2 regression slope of /j/ measured from correctly articulated meaningful words with respect to the age groups

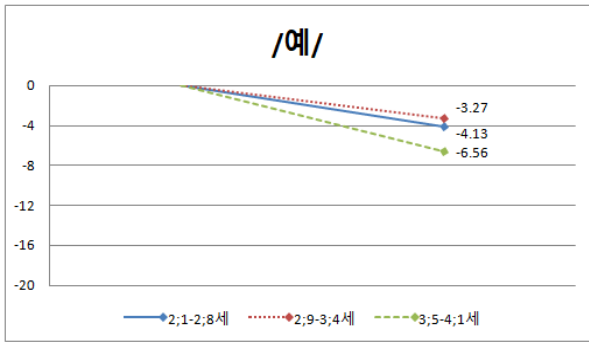


그림 7. 연령별 정조음된 의미낱말 이중모음 /예/ F2 선형회귀 기울기 ($p < .05$)

Figure 7. F2 regression slope of /je/ measured from correctly articulated meaningful words with respect to the age groups

4. 논의 및 결론

본 연구는 2;1-4;1세 아동의 단모음과 이중모음을 청지각적인 방법과 산출에 기반한 음향측정을 사용하여 연령별 산출 특성에 어떤 차이가 있는지 살펴보고자 한 것이다. 청지각적 분석 결과를 정리하면 다음과 같다. 단모음 정확도에 대한 일원분산 분석 결과, 2;1-2;8세 집단의 아동들이 2;9-3;4세, 3;5-4;1세 집단의 아동들과 유의한 차이를 나타냈다. 단모음 정확도는 2;9-3;4세와 3;5-4;1세에서 90%가 넘는 정확도를 보였다.

연령별 이중모음 정확도의 경우, 2;1-2;8세 아동들이 2;9-3;4세와 3;5-4;1세 집단의 아동들과 통계적으로 유의한 차이를 보였는데, 2;1-2;8세는 47~48%, 2;9-3;4세는 77~79%, 3;5-4;1세는 75~82% 정도의 정확도가 관찰되었다. 3;0-5;11세 아동을 대상으로 이중모음 정확도를 제시한 박상희(2011)는 이중모음이 3세 전반에 거의 모두 발달하며, 초성이 없는 단어에서 3세 전반이 85% 정도, 3세 후반은 90%가 넘는 정확도가 나타남을 보고하였다. 이중모음으로 시작하는 의미낱말에서 본 연구는 3;5-4;1세에 75%의 정확도를 나타내고 있어 초성이 없는 단어에서 3세 후반에 90%가 넘는 정확도를 보인다는 박상희(2011)의 연구와 약간 차이가 있다. 연구 대상 지역, 대상자 수, 선정된 단어(음절 수), 전사 방법 등에 대한 차이가 정확도 산출에 영향을 주었을 것이라 판단된다.

2;1-2;8세는 모든 음소에서 낮은 정조음률을 보였다. 연령에 따른 단모음의 음소별 정조음률 결과를 근거로 단모음 발달 순서를 제시하면 /이, 아/→/에, 우, 어/→/으, 오/와 같다. /으, 오/는 {모음+다} 데이터와 의미 낱말 모두를 기준으로 3;5-4;1세에도 90% 정조음률이 충족되지 않으므로 산출의 정확성이 안정되는 연령은 그 이후로 생각된다. 전반적으로 각 연령별 낮은 정조음률을 보인 이중모음은 /워, 위/였다. 두 연령 집단(2;9-3;4세, 3;5-4;1세) 모두를 기준으로 /j/ 계열 이중모음은 /여, 야/가 /w/ 계열 이중모음은 /와, 외/에서 정조음률이 80% 이상 관찰되었다. 12-36개월 아동의 한국어 음운 발달을 보고한 안미리 외(2004)를 참고하면 24개월 이전에 고저, 전후 자질이 완성되고, 그 이후부터 원순모음의 변별이 이루어진다고 했다. 본 연구의 결과

와 궤적을 같이 하는 보고라고 판단된다. 2;1-2;8세 아동의 이중모음 조음에서 /여, 야, 예/의 평균 정조음율은 52.4%, /와, 위, 위, 외/의 평균 정조음율은 41.9%였다. /j/ 계열 이중모음의 정조음율이 더 높은데서 전설모음과 후설모음 발달 차이가 반영됨을 간접적으로 알 수 있다. /요, 유/는 후설모음이 개입되기 때문에 통계에서 제외하였다.

음향학적 방법에 의한 분석은 정조음된 모음만을 대상으로 하였다. 단모음의 포먼트(F1, F2)는 연령이 증가할수록 대체적으로 감소하는 경향을 나타냈다. 아동의 연령이 어릴수록 포먼트 값이 높은 것은 아동의 성도와 성대 길이가 짧은 해부학적 특징에 기인했다고 할 수 있다. 연령이 증가하면서 성도 길이의 변화로 인해 포먼트 값은 감소하여 결국 성인의 포먼트 값에 가까워질 것이다. 정조음된 {단모음+다} 데이터의 /아/와 /이/ 포먼트에서 연령 간 유의미한 차이가 나왔다. /아/의 F2에서 3;5-4;1세 아동이 2;1-2;8세 아동에 비해 후설화(backing) 되는 경향을 볼 수 있었다. /이/의 경우, F1은 2;1-2;8세와 2;9-3;4세 아동에 비해 3;5-4;1세 아동이 고모음화 하는 모습을 보였다. 모음 음향공간에서의 후설화, 고모음화 현상 모두 연령 증가로 인한 포먼트값 감소에 기인한다고 할 수 있다.

유클리드 거리에 대한 집단 간 유의미한 차이는 정조음된 {단모음+다} 데이터의 /에-으/ 와 /어-으/ 그리고 정조음된 의미낱말 단모음의 /아-으/ 에서 관찰되었다. /에-으/ 거리는 2;1-2;8세가 가장 긴 반면, 2;9-3;4세와 3;5-4;1세는 비슷한 거리를 유지하고 있었다. 2;1-2;8세는 /에/를 조금 더 전설화하고, /으/를 조금 더 후설화, 저모음화시켜 조음하였다. 이로 인해 두 모음 사이 거리가 다른 집단에 비해 더 긴 것으로 나타났다(<그림 3>). /어-으/ 유클리드 거리는 2;1-2;8세가 3;5-4;1세와 2;9-3;4세에 비해 가장 짧은 것으로 나타났다. 2;1-2;8세는 /어/의 상대적 고모음화와 전설방향으로의 전진과 함께 /으/가 후설화, 저모음화되면서 두 모음 사이 간격이 좁아지는 모습으로 나타났다(<그림 4>). /어/의 전진 고모음 위치, /으/의 후설 저모음 위치는 두 모음의 모음 공간에서의 제 자리 찾기가 아직 진행 중임을 의미한다. 24개월 이전에 모음의 고저, 전후 자질이 완성된다는 안미리 외(2004)의 결론과 다르게 해석할 수 있는 부분이다. 이후 연령대에서 고저, 전후설성이 더 분화되어가는 모습으로 나타나기 때문이다.

의미낱말 단모음의 /아-으/ 유클리드 거리는 2;1-2;8세가 가장 길고, 2;9-3;4세, 3;5-4;1세 순으로 짧아지는 모습을 보이는데, 유의한 차이는 2;1-2;8세와 3;5-4;1세 사이에서 관찰되었다. 2;1-2;8세가 /아/를 좀 더 저모음화, 전설화하여 조음하였다(<그림 5>). 안미리 외(2004)에서 24개월 이전 아동의 최초 모음 분화는 저모음 /아/와 그 이외의 모음이라고 하였다. 이러한 맥락에서 2;1-2;8세의 /아-으/ 유클리드 거리값이 다른 집단에 비해 가장 짧은 것을 설명할 수 있을 듯 하다. 이후 연령이 늘어나면서 /아/와 /으/는 다른 모음들과 조화되면서 모음 공간에 자리를 잡게 되고, 그 결과는 좁아지는 쪽으로 나타나게 된다는 것이다.

이중모음에 대한 F2 기울기 값은 {이중모음+다} 데이터와 의미낱말 이중모음 모두 F2 선형회귀 기울기에서 3;5-4;1세가 다른 연령에 비해 기울기의 변화가 큰 것이 관찰되었으며, 유의미

한 차이는 의미날말 이중모음 /여, 예/에서 나타났다. /여/의 F2 변화율 기울기는 3;5-4;1세가 가장 크고, 그 다음은 2;9-3;4세이며, 2;1-2;8세가 다른 연령에 비해 완만한 기울기를 보였다. /예/의 경우도 3;5-4;1세가 가장 큰 기울기 낙차를 보였으며, 2;1-2;8세와 2;9-3;4세에서는 비슷한 기울기가 관찰되었다. F2 기울기는 말명료도에 민감한 변수로 작용한다는 국내외 선행연구들이 많다(Rong et al., 2012; Kent et al., 1989). 대다수 연구가 마비말장애를 가진 환자군을 대상으로 하여 기울기가 완만한 것은 운동 범위가 저하된 것임을 밝히고 있다. 반면, F2 기울기가 크다는 것은 혀와 턱의 운동범위가 크다는 것을 의미한다고 할 수 있다(서수진 & 성철재, 2015). 따라서 이중모음 산출 시 3;5-4;1세가 다른 연령에 비해 F2 기울기 값이 크게 나타난 것은 그 연령대의 아동들이 어린 연령에 비해 발화 시 운동범위를 크게 하여 좀 더 명확하게 이중모음을 산출한다고 할 수 있을 것이다.

본 연구는 아동이 산출한 단모음과 이중모음을 대상으로 청지각적, 음향학적 방법을 사용하여 그 산출 특성을 살펴본 것이다. 제시된 자료가 아동의 평가와 치료 그리고 치료의 진전을 알아보기 위해 기초자료로 사용될 수 있을 것이다. 다만, 연구의 제한점 두 세 가지는 지적되어야 한다. 우선 선정된 의미날말의 타당도 문제이다. 낱말 산출에 보조적인 그림 타당도는 조사하였으나, 정작 더 중요한 낱말 타당도가 빠진 부분은 단점이라 할 수 있다. 특히 이중모음 발화를 위한 적절 시료 선택을 위해서는 타당도 평가 과정이 반드시 필요할 것으로 생각된다. 두 번째, 자발 산출과 모방 산출 자료 사이에 어느 정도의 차이는 있을 것인데, 이 점이 연구에 반영되지 못했다는 점이다. 음향측정을 고려하여 모방산출로만 통제하였다면 하는 아쉬운 점이 있다. 세 번째, 아동 관련 연구에서 대부분 채택하는 2세부터 6개월 단위의 연령구분이 7개월 단위로 넓혀진 부분이다. 정조음율과 데이터수에 대한 고려 때문에 그리된 것인데, 연구의 단점이라 할 수도 있다. 이러한 점을 고려하여 아동의 단모음과 이중모음 산출에 대한 발달 연구가 지속적으로 이루어지길 기대한다.

감사의 글

어려운 녹음과정에 참여해준 아동들과 연구에 동의해준 부모님들께 고마움의 인사를 전합니다. 그리고 꼼꼼하게 검토하고, 논문의 모자란 점을 보충해주신 세 분의 심사위원께도 고마움의 뜻을 전합니다.

참고문헌

Ahn, M., Kim, U., & Kim, T. (2004). The acquisition process of vowel system in Korean. *Korean Journal of Cognitive Science*, 15(1), 1-11. (안미리·김우모·김태경 (2004). 한국어 모음 체계 습득 과정. *인지과학*, 15(1), 1-11.)

Heo, H., & Seong, C. (2015) Acoustic characteristics of the Korean alveolar fricative /s/ as observed from 3-year-old and 7-year-old

children with respect to the vowel environments. *Journal of the Linguistic Society of Korea*, 72, 85-112. (허혜정·성철재 (2015). 한국어 치조마찰음 /s/의 모음 환경에 따른 음향 특성: 만 3세 아동과 만 7세 아동을 대상으로. *언어학*, 72, 85-112.)

Kang, E. (2014). *A comparison of perceptual-acoustic characteristics in preschool children with articulation disorders*. Ph.D. Dissertation, Chonbuk National University. (강은영 (2014). *학령전기 조음장애 아동의 청지각 음향학적 특성 비교*. 전북대학교 박사학위논문.)

Kent, R., Kent, J., Weismer, G., Martin, R., Sufit, R., Brooks, B., & Rosenbek, J. (1989). Relationships between speech intelligibility and the slope of second-formant transitions in dysarthric subjects. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 3(4), 347-358.

Kim, H. (2012). *Phoneme production in vowel context in children with cochlear implant*. Ph.D. Dissertation, Dankook University. (김희영 (2012). *모음 환경에 따른 인공와우이식 아동의 자음 산출능력*. 단국대학교 박사학위논문.)

Kim, M. (1997). A study of phonological processes of children with functional articulation disorders. *Communication Sciences and Disorders*, 2(1), 1-15. (김민정 (1997). 기능적 조음장애 아동의 음운변동에 관한 연구. *언어청각장애연구*, 2(1), 1-15.)

Kim, M., Pae, S., & Park, C. (2007). *Assessment of phonology and articulation for children(APAC)*. Incheon: Human Brain Research & Consulting. (김민정·배소영·박창일 (2007). *아동음발음평가(APAC)*. 인천: 휴브알앤씨.)

Kim, S., & Shin, J. (2007). *Articulatory and phonological disorders*. Seoul: Sigmappress. (김수진·신지영 (2007). *조음음운장애*. 서울: 시그마프레스.)

Bernthal, J., Bankson, N., & Flipsen, P. (2012). *Articulation and phonological disorders: Speech sound disorders in children* (6th Edition). (Kim, Y., Sim, H., & Kim, S., Translation.) Seoul: Pakhaksa. (Bernthal, J., Bankson, N., Flipsen, P. (2012). *조음음운장애(제6판)* (김영태·심현섭·김수진 역). 서울: 박학사.)

Kim, Y., Weismer, G., Kent, R., & Duffy, J. (2009). Statistical models of F2 slope in relation to severity of dysarthria. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 61(6), 329-335.

Kim, Y., & Shin, M. (2004). *Urimal test of articulation and phonology*. Seoul: Hakjisa. (김영태·신문자 (2004). *우리말 조음음운 평가*. 서울: 학지사.)

Kim, Y., Seong, T., & Lee, Y. (2003). *Preschool receptive-expressive language scale (PRES)*. Seoul: Seoul Community Rehabilitation Center. (김영태·성태제·이윤경 (2003). *취학전 아동의 수용언어 및 표현언어 발달척도(PRES)*. 서울: 서울장애인종합복지관.)

Kwon, D. (1998). Acoustical analysis of 9 basic Korean vowels. *Journal of Speech & Hearing Disorders*, 7(2), 271-280. (권도하 (1998). 한국어 기본 모음의 음향학적 분석. *언어치료연구*, 7(2), 271-280.)

- Lam, J., & Tjaden, K. (2013). Acoustic-perceptual relationships in variants of clear speech. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 65(3), 148-153.
- Lee, H. (2012). *F2 slopes of Korean diphthongs : Comparison between Parkinson's disease groups and normal groups*. M.A. Thesis, Yonsei University. (이혜진 (2012). *이중모음에서의 제2 포먼트 기울기(F2 slope) : 파킨슨병 환자군과 정상군 간의 비교*. 연세대학교 석사학위논문.)
- Na, N. (2003). *A study on the production of initial /s/(/ㅅ/), /c/(/ㅆ/), and /k/(/ㄱ/) in the vowel environments by children with profound hearing loss*. M.A. Thesis, Ewha Womans University. (나니나 (2003). *모음환경에 따른 심도 청각장애 아동의 /ㅅ/, /ㅆ/, /ㄱ/ 산출연구*. 이화여자대학교 석사학위논문.)
- Park, A., & Lee, S. (2000). A study on the production of initial /s/ (/ㅅ/), /c/ (/ㅆ/), and /k/ (/ㄱ/) in the vowel environments. *Communication Sciences and Disorders*, 5(2), 1-18. (박애경·이승환 (2000). *모음환경에 따른 초성 /ㅅ/, /ㅆ/ 및 /ㄱ/의 산출연구*. *언어청각장애연구*, 5(2), 1-18.)
- Park, S. (2011). A study on diphthong production characteristic of preschool children. *Journal of Speech & Hearing Disorders*, 20(3), 1-16. (박상희 (2011). *학령 전 아동의 이중모음 산출 특성 연구*. *언어치료연구*, 20(3), 1-16.)
- Park, S. (2008). A validity study of formant analysis of vowel errors of children : focused on vowel /u/. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders*, 17(3), 117-131. (박성지 (2008). *아동 모음 오류의 포먼트 분석의 타당성에 관한 연구: /u/ 모음을 중심으로*. *언어치료연구*, 17(3), 117-131.)
- Rong, P., Loucks, T., Kim, H., & Hasegawa-Johnson, M. (2012). Relationship between kinematics, F2 slope and speech intelligibility in dysarthria due to cerebral palsy. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 26(9), 806-822.
- Seo, S., & Seong, C. (2015). Acoustic characteristics of the Korean diphthongs of children from Korean-Vietnamese multi-cultural environment focusing on the F2 slope. *Eoneohag*, 72, 201-216. (서수진·성철재 (2015). *한국-베트남 다문화 가정 아동의 이중모음 음향 특성: F2 기울기를 중심으로*. *언어학*, 72, 201-216.)
- Seong, C. (2005). A formant analysis of the Korean monophthongs of the college students speaking Chungnam dialect. *Eoneohag*, 43, 189-213. (성철재 (2005). *충남지역 대학생들의 한국어 단모음 포먼트 분석*. *언어학*, 43, 189-213.)
- Shin, J. (2005). Phoneme frequency of 3 to 8-year-old Korean children. *Korean Linguistics*, 27, 163-200. (신지영 (2005). *3세-8세 아동의 자유발화 분석을 바탕으로 한 한국어 말소리의 빈도 관련 정보*. *한국어학*, 27, 163-200.)
- Weismer, G., Kent, D., Hodge, M., & Martin, R. (1988). The acoustic signature for intelligibility test words. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 84(4), 128-191.
- **송인미 (Song, In Mi)**
 충남대학교 대학원 언어병리학과
 대전광역시 유성구 대학로 99번지
 Tel: 042-821-6391
 Email: inmi1970@hanmail.net
 관심분야: 언어발달장애
- **성철재 (Seong, Cheol Jae)** 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