



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위 논문

제주지역 만 3~6세 아동의 모음
포르만트와 말명료도 특성에 관한 연구

대구가톨릭대학교 의료과학대학원

언어청각치료학과

심 화 영

지도교수 최성희

2016년 2월

제주지역 만 3~6세 아동의 모음
포르만트와 말명료도 특성에 관한 연구

대구가톨릭대학교 의료과학대학원

언어청각치료학과

심 화 영

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

지도교수 최성희

2016년 2월

심화영의 석사학위논문을 인준함

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

대구가톨릭대학교 의료과학대학원

2016년 2월

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구 문제	3
II. 이론적 배경	5
1. 모음의 음향학적 특성	5
가. 모음의 포르مان트 주파수	5
나. 한국어 모음의 포르مان트 주파수	7
2. 모음공간면적과 말명료도 특성	9
가. 말명료도	9
나. 모음공간면적과 말명료도	10
III. 연구 방법	12
1. 연구 대상	12
2. 검사 자료	12
가. 모음연장발성	12
나. 말명료도 검사	12
3. 자료분석	13
가. F1, F2 분석	13
나. 모음공간면적 분석	14
다. 말명료도 분석	15

4. 통계처리	16
IV. 연구 결과	17
1. 아동의 연령 및 성별에 따른 모음 포르مان트	17
가. 아동의 한국어 단모음 포르مان트 주파수 패턴	17
나. /아/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과	19
다. /에/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과	21
라. /이/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과	23
마. /오/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과	25
바. /우/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과	27
사. /으/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과	29
아. /어/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과	31
2. 아동의 연령 및 성별에 따른 모음공간면적	33
가. 아동의 연령 및 성별에 따른 모음삼각도 면적의 차이	33
나. 아동의 연령 및 성별에 따른 모음사각도 면적의 차이	36
3. 아동의 연령 및 성별에 따른 말명료도	39
4. 아동의 모음공간면적과 말명료도의 상관관계	42
V. 결론 및 논의	43
1. 아동의 모음 포르مان트 비교	43
2. 아동의 모음공간면적 비교	46
3. 아동의 말명료도 비교	48
4. 모음공간면적과 말명료도의 상관관계	48

참고문헌50

표 목차

<표 - 1> 한국어 모음의 포르مان트 주파수 패턴	7
<표 - 2> /아/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차	·19
<표 - 3> /아/ 모음 F1과 F2의 분산분석	·20
<표 - 4> /에/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차	·21
<표 - 5> /에/ 모음 F1과 F2의 분산분석	22
<표 - 6> /이/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차	·23
<표 - 7> /이/ 모음 F1과 F2의 분산분석	·24
<표 - 8> /오/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차	25
<표 - 9> /오/ 모음 F1과 F2의 분산분석	·26
<표 - 10> /우/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차	·27
<표 - 11> /우/ 모음 F1과 F2의 분산분석	·28
<표 - 12> /으/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차	·29

<표 - 13> /으/ 모음 F1과 F2의 분산분석	· 30
<표 - 14> /어/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차	· 31
<표 - 15> /어/ 모음 F1과 F2의 분산분석	· 32
<표 - 16> 모음삼각도 면적의 평균과 표준편차	33
<표 - 17> 모음삼각도 면적의 차이 분산분석	34
<표 - 18> 모음사각도 면적의 평균과 표준편차	36
<표 - 19> 모음사각도 면적의 차이 분산분석	37
<표 - 20> 말명료도의 평균과 표준편차	39
<표 - 21> 말명료도의 차이 분산분석	40
<표 - 22> 모음삼각도와 말명료도 상관분석	42
<표 - 23> 모음사각도와 말명료도 상관분석	42

그림 목차

<그림 - 1> 모음 /아/ 발화의 포르مان트 값 측정 예시	14
<그림 - 2> 연령에 따른 모음 포르مان트 주파수 차이 비교	18
<그림 - 3> 연령에 따른 모음삼각도 면적의 차이 비교	35
<그림 - 4> 연령에 따른 모음사각도 면적의 차이 비교	38
<그림 - 5> 연령에 따른 말명료도의 차이 비교	41
<그림 - 6> 연령에 따른 모음삼각도 비교	46
<그림 - 7> 연령에 따른 모음사각도 비교	47

A Study on the Vowel Formants and Speech Intelligibility Produced by Children aged 3~6 In Jeju Areas

SIM, HWA-YEONG

Department of Audiology & Speech-Language Pathology
The Graduate School of Medical Science, Catholic University of Daegu

(Supervised by Professor Choi, Seong Hee)

Vowel formants depend on shape and length of vocal tract. As age increases, the larynx is gradually descending for 4 years after birth. This study measured vowel formants and vowel space area from 3 to 6 Year-old Korean children in Jeju area to investigate the characteristics of vowel production and speech intelligibility in Korean young children. A total of 80 children(10 boys and 10 girls for each age) were participated in this study. For obtaining formants, 7 Korean vowels(/a/,/e/,/i/,/o/,/u/,/ʌ/) were used and vowel space areas (triangular, quadrangular), and speech intelligibility were calculated and compared based gender and age.

Results showed that F1 and F2 of /e/ and /i/ vowels were significantly different in age. In particular, front vowel /e/ and /i/ were significantly lower in 3 years of age and gradually increased with age. For gender, F2 of vowel /a/ and /e/ were significantly higher in girls while F2 of vowel /i/ were significantly higher in boys ($p < .05$), indicating that development progress of horizontal and vertical tongue movements may be more pronounced after 3 years old of age and it can affect speech intelligibility.

With respect to vowel space area, there was significant differences were found in ages ($p < .05$) whereas no differences in gender ($p > .05$). Vowel space area was increased with age and much larger change was exhibited in rectangular vowel space than in triangular vowel space. Moreover, speech intelligibility was significantly difference in age ($p < .05$) while no significant difference was observed in gender ($p > .05$). Significant relationships were found between triangular vowel space areas ($r = .299$, $p < .01$) or quadrangular vowel space area ($r = .570$, $p < .01$) and speech intelligibility.

Significant relationships were found between triangular vowel space areas ($r = .299$, $p < .01$) or quadrangular vowel space area ($r = .570$, $p < .01$) and speech

intelligibility. Accordingly, quadrangular vowel space area composed of /i-e-a-u/ was more sensitive than triangular vowel space area composed of /i-a-u/ to reflect objectively the vowel movement space and speech intelligibility.

Key Word: children, formant frequency, vowel space area, speech intelligibility

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

말소리 연구에서 자음에 비하여 모음의 조음에 관한 연구는 활발하게 이루어지지 않았는데 이는 모음을 연구하는데 있어서 방법적인 어려움을 가지기 때문이다. 전통적으로 음성학자들은 청각적 기준에 의해 고안된 모음 사각도(vowel quadrilateral)를 이용하여 모음의 조음 위치를 판단해왔다. 그러나 문제점은, 사각도내 특정지점에 표기되는 모음의 위치가 청각적 상대성을 표시해주는 것은 하지만 정확한 조음 위치를 반영하지는 못한다는 것이다(성철재, 2004). 이러한 문제점을 보완하기 위해 음향학적인 측면에서 모음을 분석한 연구들이 나오기 시작하였다. 이들은 모음의 특성을 나타내는 포르만트 주파수(formant frequency) 분석을 통해 각 모음의 조음 위치를 객관적인 수치로 제시하고자 하였다.

폐로부터 올라오는 기류가 성대를 진동시켜 만든 음원이 성도를 지나는 동안 여과과정을 거치면서 특정한 공명주파수가 만들어지는데 이 때의 공명주파수를 포르만트 주파수라고 한다. 포르만트 값은 조음 시 공명기관인 성도(vocal tract)의 모양 변화에 따라 결정된다(Ferrand, 2007; 최철휘외, 2015).

앞서 언급하였듯이 포르만트 주파수는 모음을 기술하고 구분하는데 일반적으로 사용된다. 자연적으로 발생된 모음의 스펙트럼 분석을 해보면 대략적으로 5개의 포르만트가 뚜렷하게 나타는데 그 간의 연구로 인해 보편적으로 모음사각도 상의 모음 배치는 음향변수 중 첫 번째 포르만트 주파수(F1)와 두 번째 포르만트 주파수(F2)와 밀접한 관련이 있다는 것이 인정되고 있다(Ladefoged, 2001).

포르만트에 대한 기초 연구는 영어권에서 오래전부터 진행되어 왔으며, 보통 모음 발화 연구에서 성도의 길이 차이로 인하여 남성과 여성, 아동을 구분하여 연구하여 왔다. 이러한 차이는 미국 남성, 여성, 아동 등 76명을 대상으로 하여 포르만트 주파수를 측정한 Peterson & Barney(1952)의

연구에서 살펴볼 수 있으며, 포르مان트 주파수는 아동들이 가장 높고, 여성들이 중간, 남성들이 가장 낮았다고 보고하였다. 이 모음 연구 자료는 음향 음성학에서 흔하게 인용되는 수치이며, 대규모 화자 집단에서 음성 음향 자질을 실험한 최초의 연구들 중의 하나이다. 이후 여러 다른 연구에서 포르مان트를 측정하고 기술하여 왔으며, Kent & Read(2002)에서는 Peterson & Barney(1952)의 연구와 이를 보완한 Hillenbrand et al(1995)을 포함하여 그 당시까지 발표된 8개의 연구에서 밝혀진 영어 모음 포르مان트 측정값을 제시하였다.

신생아의 후두는 출생 시 뚜렷하게 상승되어 있지만 이후 4년에 걸쳐 하강한다. 출생 시 성대에서 입술까지의 성도의 길이는 대략 6~8cm이나 성인이 되면 15~18cm로 자란다(Vorparian et al, 2005). 즉, 아동은 어른보다 성도와 성대의 길이가 짧기 때문에 어른 화자에 비해 더 높은 포르مان트 주파수를 가지게 된다(Kent & Read 2002). 마찬가지로 성대에서 입술까지의 성도 길이가 성인 여성의 경우 평균 14-14.5cm, 성인 남성은 평균 17-18cm로 여성의 성도가 상대적으로 짧아서 여성이 남성보다 높은 포르مان트 주파수를 가지게 된다(Simpson, 2009). 현재까지 국내에는 아동의 성도 모양 변화에 따른 모음 포르مان트가 어떻게 달라지는지에 대한 객관적인 연구가 부족한 실정이다.

최근에는 포르مان트를 통해 객관적으로 측정되는 모음공간과 주관적 평가인 말명료도의 특성을 비교한 연구들이 나오고 있다. 말명료도(speech intelligibility)는 청자의 입장에서 화자가 발화한 메시지의 해석정도로 정의되며, 청자의 청지각적 판단에 근거한다.

모음공간은 성도와 혀의 위치를 고려하여 포르مان트 주파수를 2차원의 좌표로 나타내어 수치화시키므로, 그 면적과 말명료도는 밀접한 관계가 있음을 말해준다(Ferguson & Kewley-Port, 2007). 그동안의 연구들에서 기본적으로 말명료도가 높아지는 것과 모음공간면적이 넓어지는 것 사이에 양적 상관성을 가지며, 모음공간면적의 음향학적 분석결과는 말소리 평가의 청지각적 판단의 신뢰성을 뒷받침해주는 중요한 근거임을 밝혀왔다.

그러나 다수의 문헌들에서 대상자의 구어장애 중등도와 말명료도 평

가자의 조건과 실제 발화 샘플의 언어학적인 구성요인들이 체계화되어 있지 않은 한계점이 있다(이옥분, 2010). 이러한 한계점을 인정하고 말-언어 장애 영역의 평가와 중재의 효과적인 적용을 위하여 지속적인 연구가 실시되어야 한다.

따라서 본 연구는 기존의 연구에서 부족했던 정상 아동들이 보여주는 모음 특성을 음향학적으로 분석하여 장애 아동의 중재 및 평가의 준거가 되는 기초적인 데이터를 마련하고자 한다. 이를 위해 각 모음의 포르만트 주파수 F1과 F2를 측정하여 연령과 성별에 따른 구체적 분포를 살펴보고, 측정된 포르만트를 이용하여 모음공간면적을 살펴보고자 한다. 또한 정상 아동들의 모음공간면적과 말명료도는 어떠한 상관성이 있는지를 밝혀냄으로써 청지각적인 말명료도 평가의 신뢰성과 타당성을 알아보하고자 한다.

2. 연구 문제

본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

1. 제주지역 만 3~6세 정상아동의 한국어 모음별 포르만트는 유의한 차이가 있는가?
 - 가. 연령대에 따라 제주지역 만 3~6세 정상아동의 한국어 모음별 포르만트에 유의한 차이가 있는가?
 - 나. 성별에 따라 제주지역 만 3~6세 정상아동의 한국어 모음별 포르만트에 유의한 차이가 있는가?
2. 제주지역 만 3~6세 정상아동의 모음공간면적은 유의한 차이가 있는가?
 - 가. 연령대에 따라 제주지역 만 3~6세 정상아동의 모음공간면적에 유의한 차이가 있는가?
 - 나. 성별에 따라 제주지역 만 3~6세 정상아동의 모음공간면적에 유의한 차이가 있는가?
 - 다. 모음공간면적의 형태에 따라 제주지역 만 3~6세 정상아동의 모음공

간면적은 유의한 차이가 있는가?

3. 제주지역 만 3~6세 정상아동의 말명료도는 유의한 차이가 있는가?

가. 연령대에 따라 제주지역 만 3~6세 정상아동의 말명료도에 유의한 차이가 있는가?

나. 성별에 따라 제주지역 만 3~6세 정상아동의 말명료도에 유의한 차이가 있는가?

4. 모음공간면적과 말명료도 간에 어떠한 상관관계가 있는가?

가. 모음공간면적의 형태 중 모음삼각도와 말명료도 간에 어떠한 상관관계가 있는가?

나. 모음공간면적의 형태 중 모음사각도와 말명료도 간에 어떠한 상관관계가 있는가?

II. 이론적 배경

1. 모음의 음향학적 특성

가. 모음의 포르만트 주파수

모음이란 폐에서 올라온 기류가 상대적으로 성도의 방해가 적은 상태에서 산출되는 소리이다. 성도에서 성문음을 여과하는 방식은 모음산출에서의 음원-여과기 이론(source-filter theory)으로 정리할 수 있다. 이 이론에 따르면 상대적으로 독립적인 성대에서의 발성(source, 음원)이 성도를 통과하면서 공명이라는 필터작용을 거쳐 특정 주파수의 에너지가 강화 혹은 약화되게 된다. 이렇게 강화 혹은 약화되는 주파수는 성도의 모양에 따라 달라진다. 즉, 성도의 모양을 혀의 위치와 입술모양 등으로 변형시켜서 서로 다른 모음을 만들어 내게 되는 것이다.

이러한 음향계의 특성은 앞서 설명하였듯이 포르만트 정보로서 제공된다. 일반적으로 F1은 가장 강한 공명주파수이며, 성도의 모양과 관련하여 혀의 높낮이와 관련이 있다고 한다. 예를 들어 저모음은 F1 주파수가 높으며 고모음은 반대로 낮은 F1 주파수를 보인다. 이러한 혀의 높낮이와 F1 주파수와의 관계는 입술의 개방, 인두강의 부피 등으로 설명된다. 반면 F2는 혀의 전후 위치에 따른 구강의 길이와 관련 있다고 한다. 예를 들어 후설모음은 낮은 F2를, 전설모음은 높은 F2 주파수를 보인다. 이는 전설모음의 경우 구강의 길이가 짧아져 공명주파수가 상승하며, 후설모음의 경우에는 구강의 길이가 길어져 공명주파수가 낮아지기 때문이다(최철희 외, 2015)

여기서 성도의 길이에 따라 포르만트 주파수가 변한다는 사실이 중요하다. 음원-여과기 이론은 성인 남성의 성도에 기초하고 있다. 성도와 같은 관공명기의 공명은 길이와 관련 있어서 공명기가 길수록 공명기의 공명주파수는 낮아진다. 따라서 화자 간 변이는 아주 크다고 할 수 있으며, 화자의 연령과 성별이 모음 포르만트에 영향을 준다(Ferrand, 2007).

Lee et al(1999)은 영어권 화자의 연령과 성별에 따른 기본주파수, 포르만트 주파수, 스펙트럼 포락선, 발화길이 등의 변화를 5세부터 18세까지의 아동 436명, 25세부터 50세까지의 성인 56명, 총 436명을 대상으로 연구하였으며 그 결과, 남녀 간의 차이는 약 11세 경에 이루어진다고 하였다.

Whiteside(2001)는 Lee et al(1999)의 연구에서 다른 연령과 발화 수준에서 차이를 보인 5세와 6세를 제외하여 재검토하였는데, 연령과 성별에 따라 모음공간 및 포르만트 주파수가 유의미하게 차이가 있었으며, 이는 성별에 따른 해부학적, 생리학적, 사회음성학적, 문화적 요소에 따른 차이 때문이라고 주장하였다. 이와 같은 선행연구에서 화자에 따른 포르만트 주파수 및 모음공간면적의 차이를 살펴볼 수 있었다.

나. 한국어 모음의 포르만트 주파수

한국어 모음의 포르만트 주파수와 관련된 기초 연구는 매우 부족한 편이다. 최철희 외(2015)에서는 표준어 남성 화자를 대상으로 하여 한국어 모음 F1과 F2를 측정 한 5편의 연구들에서 밝혀진 포르만트 측정값을 제시 하였으며, 그 값은 <표 - 1>과 같다. 포르만트의 절대 값은 개개인의 특성을 반영하므로 각 모음의 포르만트 위치보다는 각 포르만트 주파수의 상대적인 차이가 모음을 구별하는데 더 유용할 수 있다.

<표 - 1> 한국어 모음의 포르만트 주파수 패턴

		이	에(애)	아	어	오	우	으
1	F1	299.6	454.9 (490.0)	692.1	515.1	427.0	398.6	377.9
	F2	2351.4	1997.5 (1973.8)	1313.5	1060.5	933.0	983.2	1360.3
2	F1	292.6	458.9	663.0		466.4	381.7	
	F2	2243.8	1949.8	1343.1		1432.9	1355.5	
3	F1	257.1	455.1	782.8	513.6	306.3	256.7	313.6
	F2	2052.8	1781.0	1285.3	930.9	686.8	728.5	1400.4
4	F1	292	558 (580)	767	561	373	313	375
	F2	2290	1937 (1926)	1303	923	681	720	1321
5	F1	341	526 (542)	755	593	456	374	392
	F2	2281	1948 (1950)	1211	1263	857	1045	1533

*1)정일진(1997), 2)최예린(2010), 3)장혜진, 신지영(2007), 4)문승재(2007), 5)조성문(2003)

이와 같은 포르만트의 특성을 이용하여 아동의 모음 특성을 연구한 선행연구를 보면 박성지(2008)는 정상언어발달 아동과 언어발달지체 아동의 조음 특성에 차이가 있으며 이를 포르만트 값으로 설명하였다. 혀의 전후 위치를 나타내는 F2 값이 언어발달지체 아동그룹에서 정상언어발달 아동그룹보다 낮게 나타남으로써 후설화되었다고 한다. 이는 언어발달지체 아동이 정상언어발달 아동에 비하여 모음을 중앙화하여 조음함을 나타내며, 모음의 조음 특징의 연구가 필요함을 시사하였다.

이봉원 외(2010)는 일반 아동과 와우이식 수술을 받은 청각장애 아동의 단모음에서 음향의 차이를 포르만트, 모음사각도, 모음공간면적 등 다양한 방법을 이용하여 구체적으로 기술하였다. 그 결과, 두 집단은 F2의 차이를 보였으며, 와우이식 아동은 일반 아동에 비하여 제한된 모음공간을 실현하였다고 한다.

권미지 외(2007)는 이중 언어(영어+한국어) 환경 아동과 단일 언어 환경 아동의 /이, 아, 우/ 모음 포르만트를 비교하였다. 그 결과 /아/를 조음할 때 이중 언어 환경의 아동들은 성도 후반부 협착과 함께 개구도가 클 것으로 예상되고, /이/를 발성할 때 단일 언어 환경의 아동들보다 혀를 전방으로 내밀면서 조음하는 것으로 보이며, /우/를 조음할 때 이중 언어 환경의 아동들이 혀와 턱을 상승시킨다고 하였다. 이러한 결과는 주양육자인 부모의 높고 유동성이 많은 음도 사용이 아동의 언어 환경에 영향을 미쳤을 것으로 보인다고 하였다.

2. 모음공간면적과 말명료도 특성

가. 말명료도

말명료도란 화자가 전하는 구어적 신호를 청자의 입장에서 얼마나 알아들었는지의 정도를 의미한다. 말명료도는 의사소통 상황에서 전달되는 메시지의 정확성에 미치는 다양한 변수에 따라 많은 변화가 일어난다(Hustad, 2008). 따라서 말명료도를 정확하게 파악하기 위하여 화자의 말 특성뿐만 아니라 화자와 청자 간 특성과 의사소통이 이루어지는 상황 등을 고려해야 한다(김수진, 2002).

일반 아동의 말명료도 발달을 보면, 말소리 습득 초기인 1-2세 경에는 낯선 사람들은 거의 알아들을 수 없지만, 약 4세를 넘게 되면 낯선 사람들도 대부분 아동의 말을 알아듣는 수준이 되는 것으로 알려져 있다(김수진 외, 2013, 재인용).

말명료도 측정에 사용되는 일반적인 평가방법은 개방형 낱말 확인과제(open set word identification), 폐쇄형 낱말 확인과제(closed set word identification), 평정척도법(rating scale)이다(Gordon-Brannan, 1994). 개방형 낱말 확인과제는 아동의 발화에서 평가자가 말 표본을 전사하고 낱말이나 문장에서 이해한 낱말 또는 어절수를 바탕으로 이해한 정도를 백분율로 측정하는 방법이다. 폐쇄형 낱말과제는 정해진 낱말 목록을 제시하여 이해한 낱말을 선택하는 방법이다. 평정척도 방법은 평가자의 주관적인 판단에 의존하여 등간척도(interval scale)나 직접 크기 측정법(direct magnitude estimates)을 사용하여 화자가 이해한 정도를 점수화하여 측정하는 방법이다. 평정척도법은 낱말 확인과제에 비하여 주관적 판단에 의존하므로 평가자간 신뢰도와 타당도가 불안정하다는 단점이 있다.

Baudonck et al(2009)은 낱말, 문장, 이야기 수준에서 2세 6개월부터 5세까지의 163명의 아동을 대상으로 부모가 말명료도를 평가하였다. 그 결과 낱말 수준에서 2세는 약 78%, 4세는 약 90%의 말명료도를 보였고, 문장 수준에서 2세는 약 45%, 4세는 약 80%의 말명료도를 보였다.

김수진 외(2013)는 2~4세 아동의 말명료도를 평정척도로 측정한 명료도 평정치와 개방형 어절 확인과제에 의한 어절 명료도의 두 가지로 평가하여 평가방법 간의 차이를 살펴보았다. 그 결과, 두 평가방법 모두에서 말명료도는 연령이 증가함에 따라 증가하는 양상을 보였으나 통계적으로 평정척도에 의한 방법만이 유의한 차이를 보였다고 한다.

아동의 말명료도에 대한 연구들의 결과, 일반적으로 연령이 증가하면서 명료도가 증진된다는 경향에서는 어느 정도 일치된 결과를 보여주고 있다. 그러나 각 연구에 따른 과제의 종류와 난이도, 문맥의 종류와 평가자의 친숙도 등 다양한 요소에 따라 매우 다양한 수치를 보여주고 있다.

나. 모음공간면적과 말명료도

앞에서 제시한 말명료도의 평가방법들은 다양한 변수들에 의하여 영향을 받을 수 있는 청지각적 말명료도 평가이다. 따라서 말명료도 평가에 있어서 객관적인 결과를 도출하고 신뢰도를 높이기 위한 방법으로 음향학적 평가방법인 모음공간면적에 대한 연구가 병행되고 있다.

모음도(vowel space)는 역동적인 개념에서 보면 모음운동공간(vowel working space)이 된다. 모음운동공간은 혀와 턱의 협응운동조절과 관련되기 때문에 모음의 조음 정확성을 예표하는 것으로 보여진다(이옥분, 2010). 화자의 모음운동공간을 조사하기 위하여 대개 모음도(삼각형이나 사각형의 꼭지점모음)를 선택한다. 이러한 모음공간면적과 말명료도의 상관성은 다양한 구어 장애를 연구하는데 사용되며, 말명료도 평가 결과의 신뢰성을 뒷받침하게 된다.

이와 같은 모음공간면적과 말명료도의 상관성을 이용한 선행 연구들을 살펴보면, 이옥분 외(2010)는 마비말장애 심각도가 경도, 중도, 고도를 나타내는 발화를 대상으로 하여, 등간척도 유형 및 언어학적 길이에 따른 말명료도 점수, F1과 F2, 그리고 모음공간면적을 비교해보았다. 그 결과, 일음절과 틀구문에서 중도>경도>고도 순으로 목표음절에 대한 명료도가 높은 것으로 나타나 이전의 연구결과와는 상이한 경향을 보였으며, 이는 중증도

수준보다 언어학적 수준에 따라 말명료도 평가가 달라질 수 있다는 선행연구를 일부 뒷받침하고 있다고 할 수 있다.

심희정 외(2012)는 파킨슨병에 의해 나타나는 말명료도 감소와 모음공간 파라미터의 차이를 알아보았다. 그 결과, 환자군은 정상군에 비하여 모음면적이 좁고, VAI(vowel articulatory index)수치는 작으며, FCR(formant centralization ratio)과 F2 ratio(F2/이//F2/우/ ratio) 수치는 커지는 것을 알 수 있었으며 이러한 수치를 통해 파킨슨병 환자의 음성 및 말명료도 변화에 대한 증거를 마련하였다.

심희정 외(2013)는 후두적출환자군의 말명료도와 모음공간 파라미터를 분석하였는데, 말명료도와 모음공간 간의 상관관계가 제일 높게 나타났으며 말명료도가 높아지는 것과 모음공간면적이 넓어지는 것이 상관성을 가진다는 선행연구를 뒷받침하였다.

박혜미·허명진(2014)은 인공와우이식 아동의 모음공간면적과 말명료도의 상관성을 분석하였는데 인공와우이식 아동의 정상에 가까운 높은 말명료도에도 불구하고 모음공간면적은 다양하게 나타났다고 하였다. 이는 말명료도에 영향을 미치는 요인이 다양하며 평가의 정확성을 높이기 위하여 음향학적 평가가 보완되어야 함을 알 수 있다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 제주지역에 위치하고 있는 어린이집에 재원 중인 만 3~6세 정상아동 80명을 대상으로 하였다. 아동들은 각 연령별로 남자 아동 10명, 여자 아동 10명으로 8개의 집단으로 구분하였다. 피험자로 선정된 아동은 부모 혹은 교사의 보고에 의하여 정상적인 언어발달을 보이고, 조음기관의 구조적 결함 및 운동기능장애, 신경학적장애, 정서장애, 감각장애, 신체발달장애를 보이지 않는 아동이다.

2. 검사 자료

가. 모음연장발성

음성녹음은 어린이집 내의 조용한 교실에서 Praat(ver. 5143) 음성프로그램에 직접 입력하였으며, 녹음 시 이용한 마이크는 Sennheiser(PC151) 헤드셋 마이크이다. 이 때, Sampling rate는 44,100Hz로 맞추어 F1, F2가 가장 안정적이고 정확하게 잡힐 수 있는 조건으로 녹음하였다.

아동의 모음 포르مان트의 분석을 위하여 신지영(2000)의 구어체계에 따른 한국어 7모음 체계를 사용하여 발화과제를 구성하였다. 자연스럽게 편안한 발성을 유도하기 위하여 한 모음 당 3회의 사전 연습을 실시하였으며, /아, 에, 이, 오, 우, 으, 어/의 각 모음을 2회씩 3초간 연장 발성하게 하였다. 따라서 분석에 사용된 음성파일은 총 1120개(7모음×2회×80명)이다.

나. 말명료도 검사

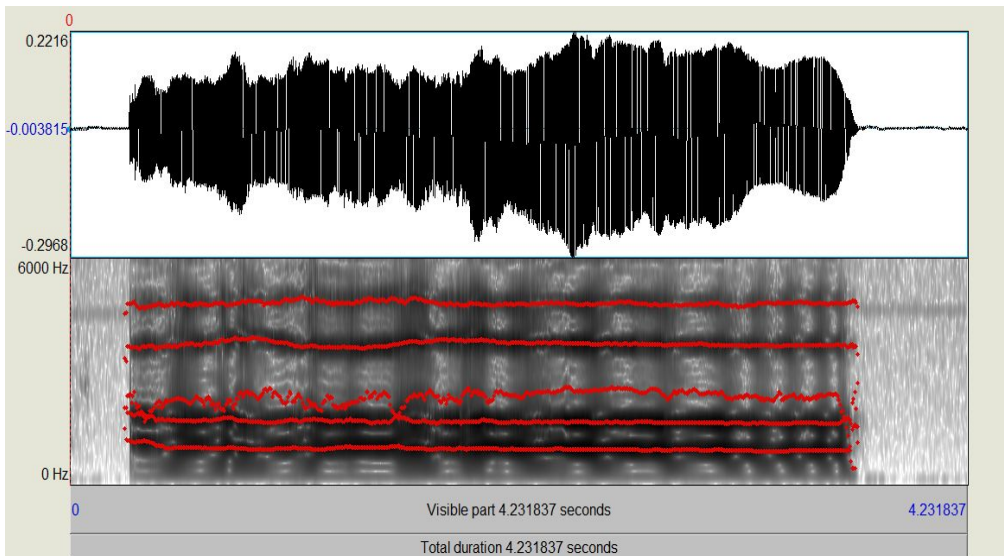
말명료도 검사를 위한 발화 과제로 우리말 조음·음운 평가(Urimal

Test of Articulation and Phonation, U-TAP, 김영태, 1994)의 그림판을 통해 총 30개의 목표낱말을 산출하도록 하였다. 목표낱말은 한국어 17개의 자음이 어두초성, 어중초성, 종성에 고루 포함되어 있는 1~3음절의 어휘이다. 목표낱말로 구성된 그림판을 제시한 후, 단어 명명하기 방법으로 본 검사를 실시하였다. 아동의 자발화 산출을 유도했으며, 아동이 자발화하지 못하거나 정확하게 말하지 못할 경우 모델링을 제공하고 이를 모방하게 하였다. 모방을 통하여 수집된 말 표본의 경우 아동의 발화만 편집하여 말명료도 평가에 영향을 받지 않도록 하였다.

3. 자료 분석

가. F1, F2 분석

포르만트 측정은 음성프로그램 Praat(ver. 5410)을 사용하였다. 아동의 각 모음연장발성에서 앞, 뒤 1초를 제외한 안정구간을 기준으로 모음의 시작부에서 약 1/3 지점이면서, 모음 부분에 안정적으로 펄스 신호(pulse bar)가 생기고, 포르만트가 일정하게 수평이 되는 부분의 F1, F2를 수집하였다. 모음자료 처리는 각 모음별 2회 반복한 값을 평균 처리하여 통계에 적용시켰다. <그림 - 1>은 아동의 /아/ 모음을 검출하는 Praat 에디터 창의 화면캡처 내용이다. 가로의 선들로 표현된 붉은 줄이 포르만트이다.



<그림 - 1> 모음 /아/ 발화의 포르مان트 값 측정 예시

나. 모음공간면적 분석

(1) 모음삼각도 측정

구해진 포르مان트 값을 이용하여, 모음공간면적을 나타내는 모음삼각도의 면적을 구하였다. 모음 /이-아-우/로 이루어진 삼각형 면적을 구하는 공식은 다음과 같다(Nell, 2008).

$$\text{Area}_3(\text{Heron's 공식}) = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$p = \frac{(a+b+c)}{3}$$

$$a = \sqrt{(F1_{/우/} - F1_{/이/})^2 + (F2_{/이/} - F2_{/우/})^2}$$

$$b = \sqrt{(F1_{/아/} - F1_{/이/})^2 + (F2_{/이/} - F2_{/아/})^2}$$

$$c = \sqrt{(F1_{/우/} - F1_{/아/})^2 + (F2_{/아/} - F2_{/우/})^2}$$

(2) 모음사각도 측정

구해진 포르مان트 값을 이용하여, 모음공간면적을 나타내는 모음사각도의 면적을 구하였다. 3모음으로 이루어진 삼각형에 /에/가 더해진 /이-에-아-우/로 이루어진 사각형 면적을 구하는 공식은 다음과 같다(Vorperian & Kent, 2007).

$$Area_4 = 0.5 \times \left[\begin{array}{l} \left(\begin{array}{l} \text{이}_{/F2/} \times \text{에}_{/F1/} + \text{에}_{/F2/} \times \text{아}_{/F1/} \\ + \text{아}_{/F2/} \times \text{우}_{/F1/} + \text{우}_{/F2/} \times \text{이}_{/F1/} \end{array} \right) \\ - \left(\begin{array}{l} \text{이}_{/F1/} \times \text{에}_{/F2/} + \text{에}_{/F1/} \times \text{아}_{/F2/} \\ + \text{아}_{/F1/} \times \text{우}_{/F2/} + \text{우}_{/F1/} \times \text{이}_{/F2/} \end{array} \right) \end{array} \right]$$

다. 말명료도 분석

말명료도 평가는 김미진·하승희(2012)의 분석방법에 근거하여 본 연구에서 아동에게 제시된 30개의 낱말이 녹음된 자료를 평가자가 듣고 받아 적도록 하였다. 그 후 평가자가 작성한 낱말과 일치한 개수를 퍼센트로 산출해 분석하였다.

$$\text{Speech intelligibility(\%)} = \frac{\text{Number of correct words}}{\text{Total number of test words(30)}} \times 100$$

말명료도 검사의 평가자 간 및 평가자 내 신뢰도를 산출하기 위하여 본 연구자와 언어재활사 2급 자격증을 소지하고 임상경력 2년 이상의 언어재활사 두 명이 평가자로 참여하였다. 평가자들은 분석 자료의 20%에 해당하는 자료를 무작위로 선정하여 서로 독립적으로 채점기준에 따라 채점하였다. 이때 평가자 간 적률상관관계(Pearson correlation) 검사 결과, 평가자 간 신뢰도는 95%이었으며, 평가자 내 신뢰도는 각각 98%, 97%이었다.

4. 통계처리

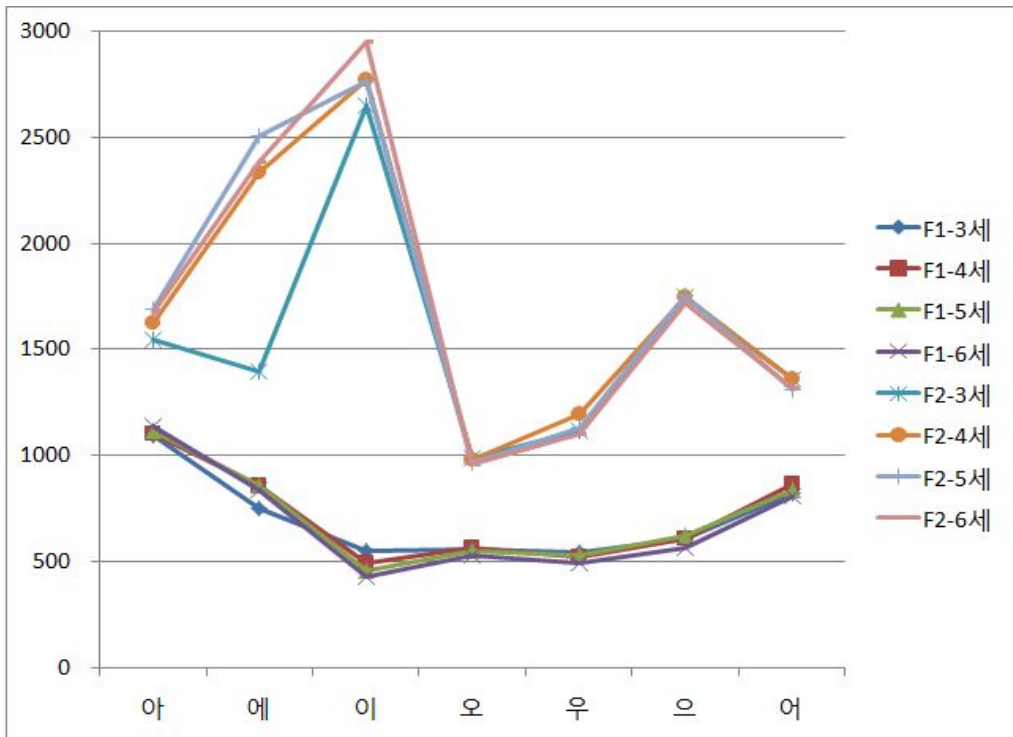
통계처리는 SPSS(version 20.0)를 이용하였다. 아동의 연령과 성별에 따른 한국어 모음 포르مان트(F1, F2)와 모음공간면적, 발명료도의 차이를 알아보기 위하여 각각 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 각 집단별 어떠한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 Tukey 사후분석을 실시하였다. 또한 아동의 발명료도와 모음공간면적(모음삼각도, 모음사각도) 간의 상관성을 살펴보기 위해 적률상관관계(Pearson correlation)분석을 실시하였다. 통계적 유의수준은 .05 수준에서 검정하였다.

IV. 연구 결과

1. 아동의 연령 및 성별에 따른 모음 포르만트

가. 아동의 한국어 단모음 포르만트 주파수 패턴

제주지역 성인을 대상으로 단모음 포르만트를 연구한 신우봉·신지영(2012)의 연구에서 20대 성인 남성화자 단모음 포르만트 측정값과 본 연구의 아동 7모음 포르만트 측정값을 비교하였다. 그 결과, 제주지역 성인과 아동의 절대적인 포르만트 주파수의 위치는 차이를 보였으나 각 포르만트 주파수의 상대적인 차이는 유사한 것으로 나타났다. 전설고모음인 /이/는 성인과 마찬가지로 7모음 중 낮은 F1과 높은 F2를 보였다. /에/의 F1은 성인(500Hz 내외)보다 조금 높은 주파수를 보였으나 다른 모음과의 비교에서 중모음의 특성을 나타냈다. /에/의 F2는 같은 전설모음인 /이/보다는 낮지만 다른 모음들에 비하여 상대적으로 높은 패턴을 보였다. 후설저모음인 /아/는 높은 F1과 낮은 F2를 보였으며 성인(F1 - 812Hz, F2 - 1331Hz)에 비하여 높은 값이었다. 반면 후설고모음인 /으/는 7모음 중 상대적으로 낮은 F1과 낮은 F2를 보였으며 성인(F1 - 387Hz, F2 - 1529Hz)에 비하여 높은 것으로 나타났다. 후설중모음인 /어/는 800Hz를 약간 상회하는 F1과 낮은 F2를 보였다. 원순모음은 성인과 비슷하게 전체적으로 낮은 F1과 F2를 보이는데 후설고모음 /우/의 F1과 F2는 같은 후설고모음이지만 평순모음인 /으/의 F1과 F2보다 약간 낮은 패턴을 보인다. 후설중모음인 /오/ 역시 평순모음인 /어/보다 다소 낮은 패턴을 보였다. <그림 - 2>



<그림 - 2> 연령에 따른 모음 포르만트 주파수 차이 비교

나. /아/ 모음 발성 시 아동의 포르만트 분석 결과

아동의 연령과 성별에 따른 /아/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차는 <표 - 2>와 같다.

<표 - 2> /아/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차

	연령	N	평균	표준편차	
F1	남	3세	10	1117.67	100.51
		4세	10	1093.44	129.06
		5세	10	1102.31	166.90
		6세	10	1112.94	56.60
		합계	40	1106.59	115.90
	여	3세	10	1073.67	236.37
		4세	10	1111.96	110.25
		5세	10	1132.94	69.68
		6세	10	1153.74	109.34
		합계	40	1118.08	143.09
F2	남	3세	10	1488.32	155.45
		4세	10	1672.06	220.38
		5세	10	1647.34	218.65
		6세	10	1629.86	154.78
		합계	40	1609.39	196.74
	여	3세	10	1825.98	241.04
		4세	10	1620.28	254.88
		5세	10	1734.97	126.29
		6세	10	1714.67	231.86
		합계	40	1723.98	223.53

연령과 성별에 따른 /아/ 모음의 F1, F2 차이를 알아보기 위하여 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과는 <표 - 3>과 같다.

<표 - 3> /아/ 모음 F1과 F2의 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
F1	연령	16796.631	3	5598.877	.314	.815
	성별	2640.057	1	2640.057	.148	.702
	연령*성별	21769.020	3	7256.340	.407	.748
F2	연령	22834.763	3	7611.588	.181	.909
	성별	262580.694	1	262580.694	6.228	.015*
	연령*성별	395246.176	3	131748.725	3.125	.031*

* $p < .05$

/아/ 모음의 발성 시 아동의 연령에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(3, 72)=.314, p=.815$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(3, 72)=.181, p=.909$].

/아/ 모음의 발성 시 아동의 성별에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(1, 72)=.148, p=.702$], F2에서는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 [$F(1, 72)=6.228, p=.015$].

연령과 성별 간 교호작용은 F1은 유의미한 차이를 보이지 않았으나 [$F(3, 72)=.407, p=.748$], F2는 유의미한 차이를 보였다 [$F(3, 72)=3.125, p=.031$].

다. /에/ 모음 발생 시 아동의 포르만트 분석 결과

아동의 연령과 성별에 따른 /에/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차는 <표 - 4>와 같다.

<표 - 4> /에/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차

	연령	N	평균	표준편차
F1	남	1	744.48	137.79
		2	856.96	125.91
		3	860.38	128.20
		4	844.24	103.16
		합계	40	826.51
	여	1	755.05	146.59
		2	864.06	173.24
		3	851.55	107.85
		4	823.30	64.07
		합계	40	823.49
F2	남	1	1189.99	228.66
		2	2394.32	247.51
		3	2321.13	307.80
		4	2303.91	232.61
		합계	40	2052.33
	여	1	1599.52	467.49
		2	2278.80	376.11
		3	2695.42	150.60
		4	2486.46	258.64
		합계	40	2265.05

연령과 성별에 따른 /에/ 모음의 F1, F2 차이를 알아보기 위하여 일원배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과는 <표 - 5>와 같다.

<표 - 5> /에/ 모음 F1과 F2의 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
F1	연령	157110.967	3	52370.322	3.181	.029*
	성별	1636.331	1	1636.331	.099	.753
	연령*성별	9703.505	3	3234.502	.196	.898
F2	연령	15506139.98	3	5168713.325	54.821	.000*
	성별	764365.900	1	764365.900	8.107	.006*
	연령*성별	906013.993	3	302004.664	3.203	.028*

* $p < .05$

/에/ 모음의 발성 시 아동의 연령에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 있었으며 [$F(3, 72)=3.181, p=.029$], F2에서도 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 [$F(3, 72)=54.821, p=.000$].

/에/ 모음의 발성 시 아동의 성별에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(1, 72)=.099, p=.753$], F2에서는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 [$F(1, 72)=8.107, p=.006$].

연령과 성별 간 교호작용은 F1은 유의미한 차이를 보이지 않았으나 [$F(3, 72)=.196, p=.898$], F2는 유의미한 차이를 보였다 [$F(3, 72)=3.203, p=.028$].

연령에 따른 /에/ 모음의 차이를 살펴보기 위하여 Tukey 사후 검정을 실시한 결과, F1에서는 3세와 4세 간에만 유의한 차이를 보였다 ($p=.039$). F2에서는 3세와 4세 ($p=.000$), 3세와 5세 ($p=.000$), 3세와 6세 ($p=.000$) 간에 유의한 차이를 보였다.

라. /이/ 모음 발생 시 아동의 포르مان트 분석 결과

아동의 연령과 성별에 따른 /이/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차는 <표 - 6>과 같다.

<표 - 6> /이/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차

		연령	N	평균	표준편차
F1	남	3세	10	571.44	57.60
		4세	10	483.45	86.38
		5세	10	449.95	69.45
		6세	10	400.81	71.94
		합계	40	476.41	93.63
	여	3세	10	533.00	57.98
		4세	10	508.81	92.98
		5세	10	468.94	67.04
		6세	10	480.61	64.75
		합계	40	497.84	73.58
F2	남	3세	10	2707.33	363.49
		4세	10	2861.48	236.91
		5세	10	2928.25	145.71
		6세	10	2961.23	186.46
		합계	40	2864.57	257.18
	여	3세	10	2589.34	378.21
		4세	10	2676.01	242.68
		5세	10	2600.33	321.74
		6세	10	2964.50	186.07
		합계	40	2707.55	319.68

연령과 성별에 따른 /이/ 모음의 F1, F2 차이를 알아보기 위하여 일원배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과는 <표 - 7>과 같다.

<표 - 7> /이/ 모음 F1과 F2의 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
F1	연령	144762.581	3	48254.194	9.308	.000*
	성별	9180.612	1	9180.612	1.771	.187
	연령*성별	35054.310	3	11684.770	2.254	.089
F2	연령	1020047.188	3	340015.729	4.655	.005*
	성별	493124.451	1	493124.451	6.751	.011*
	연령*성별	286161.269	3	95387.090	1.306	.279

* $p < .05$

/이/ 모음의 발성 시 아동의 연령에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 있었으며 [$F(3, 72)=9.308, p=.000$], F2에서도 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 [$F(3, 72)=4.655, p=.005$].

/이/ 모음의 발성 시 아동의 성별에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(1, 72)=1.771, p=.187$], F2에서는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 [$F(1, 72)=6.751, p=.011$].

연령과 성별 간 교호작용은 F1은 유의미한 차이를 보이지 않았으며 [$F(3, 72)=2.254, p=.089$], F2는 유의미한 차이를 보이지 않았다 [$F(3, 72)=1.306, p=.279$].

연령에 따른 /이/ 모음의 차이를 살펴보기 위하여 Tukey 사후 검정을 실시한 결과, F1에서는 3세와 5세($p=.001$), 3세와 6세($p=.000$)간에 유의한 차이를 보였다. F2에서는 3세와 6세 간에 유의한 차이를 보였다($p=.002$).

마. /오/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과

아동의 연령과 성별에 따른 /오/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차는 <표 - 8>과 같다.

<표 - 8> /오/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차

		연령	N	평균	표준편차
F1	남	3세	10	586.92	84.65
		4세	10	562.01	91.26
		5세	10	545.43	87.56
		6세	10	518.07	61.52
		합계	40	553.11	82.83
	여	3세	10	532.66	27.22
		4세	10	564.51	86.62
		5세	10	563.39	46.30
		6세	10	548.66	90.63
		합계	40	552.30	66.82
F2	남	3세	10	991.55	92.08
		4세	10	958.94	111.62
		5세	10	930.84	106.63
		6세	10	923.99	143.63
		합계	40	951.33	113.78
	여	3세	10	978.89	185.04
		4세	10	997.48	85.60
		5세	10	998.68	56.36
		6세	10	990.00	34.69
		합계	40	991.26	103.28

연령과 성별에 따른 /오/ 모음의 F1, F2 차이를 알아보기 위하여 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과는 <표 - 9>와 같다.

<표 - 9> /오/ 모음 F1과 F2의 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
F1	연령	10769.161	3	3589.720	.631	.598
	성별	12.985	1	12.985	.002	.962
	연령*성별	21031.536	3	7010.512	1.231	.305
F2	연령	9778.721	3	3259.574	.264	.851
	성별	31891.692	1	31891.692	2.580	.113
	연령*성별	21136.976	3	7045.599	.570	.637

* $p < .05$

/오/ 모음의 발성 시 아동의 연령에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(3, 72) = .631, p = .598$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(3, 72) = .264, p = .851$].

/오/ 모음의 발성 시 아동의 성별에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(1, 72) = .002, p = .962$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(1, 72) = 2.580, p = .113$].

연령과 성별 간 교호작용은 F1은 유의미한 차이를 보이지 않았으며 [$F(3, 72) = 1.231, p = .305$], F2도 유의미한 차이를 보이지 않았다 [$F(3, 72) = .570, p = .637$].

바. /우/ 모음 발성 시 아동의 포르مان트 분석 결과

아동의 연령과 성별에 따른 /우/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차는 <표 - 10>과 같다.

<표 - 10> /우/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차

	연령	N	평균	표준편차
F1	남	3세	567.88	65.15
		4세	511.06	79.15
		5세	503.84	90.34
		6세	475.06	47.37
		합계	40	514.46
	여	3세	525.45	62.40
		4세	534.46	64.06
		5세	560.72	37.26
		6세	526.54	47.61
		합계	40	536.79
F2	남	3세	1132.70	141.14
		4세	1195.85	187.12
		5세	1109.94	187.44
		6세	1101.50	117.22
		합계	40	1135.00
	여	3세	1094.14	244.87
		4세	1199.30	117.62
		5세	1158.85	149.50
		6세	1223.24	157.67
		합계	40	1168.88

연령과 성별에 따른 /우/ 모음의 F1, F2 차이를 알아보기 위하여 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과는 <표 - 11>과 같다.

<표 - 11> /우/ 모음 F1과 F2의 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
F1	연령	22228.905	3	7409.635	1.820	.151
	성별	9970.568	1	9970.568	2.449	.122
	연령*성별	31190.605	3	10396.868	2.554	.062
F2	연령	79666.960	3	26555.653	.945	.424
	성별	22963.187	1	22963.187	.817	.369
	연령*성별	70587.822	3	23529.274	.837	.478

* $p < .05$

/우/ 모음의 발성 시 아동의 연령에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(3, 72)=1.820, p=.151$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(3, 72)=.945, p=.424$].

/우/ 모음의 발성 시 아동의 성별에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(1, 72)=2.449, p=.122$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(1, 72)=.817, p=.369$].

연령과 성별 간 교호작용은 F1은 유의미한 차이를 보이지 않았으며 [$F(3, 72)=2.554, p=.062$], F2도 유의미한 차이를 보이지 않았다 [$F(3, 72)=.837, p=.478$].

사. /으/ 모음 발생 시 아동의 포르مان트 분석 결과

아동의 연령과 성별에 따른 /으/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차는 <표 - 12>와 같다.

<표 - 12> /으/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차

	연령	N	평균	표준편차	
F1	남	3세	10	623.21	92.24
		4세	10	595.90	115.08
		5세	10	615.65	79.69
		6세	10	545.28	52.66
		합계	40	595.01	89.845
	여	3세	10	598.19	60.436
		4세	10	617.77	79.545
		5세	10	636.17	87.12
		6세	10	584.21	51.76
		합계	40	609.09	71.22
F2	남	3세	10	1728.40	243.37
		4세	10	1761.00	188.63
		5세	10	1726.65	286.50
		6세	10	1723.29	124.68
		합계	40	1734.84	211.29
	여	3세	10	1765.36	148.72
		4세	10	1732.22	126.49
		5세	10	1781.33	173.16
		6세	10	1725.21	69.91
		합계	40	1751.03	131.89

연령과 성별에 따른 /으/ 모음의 F1, F2 차이를 알아보기 위하여 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과는 <표 - 13>과 같다.

<표 - 13> /으/ 모음 F1과 F2의 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
F1	연령	41170.815	3	13723.605	2.147	.102
	성별	3962.816	1	3962.816	.620	.434
	연령*성별	11242.116	3	3747.372	.586	.626
F2	연령	10008.776	3	3336.259	.101	.959
	성별	5245.237	1	5245.237	.158	.692
	연령*성별	20695.421	3	6898.474	.208	.891

* $p < .05$

/으/ 모음의 발성 시 아동의 연령에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(3, 72)=2.147, p=.102$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(3, 72)=.101, p=.959$].

/으/ 모음의 발성 시 아동의 성별에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(1, 72)=.620, p=.434$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(1, 72)=.158, p=.692$].

연령과 성별 간 교호작용은 F1은 유의미한 차이를 보이지 않았으며 [$F(3, 72)=.586, p=.626$], F2도 유의미한 차이를 보이지 않았다 [$F(3, 72)=.208, p=.891$].

아. /어/ 모음 발성 시 아동의 포르만트 분석 결과

아동의 연령과 성별에 따른 /어/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차는 <표 - 14>와 같다.

<표 - 14> /어/ 모음 F1과 F2의 평균과 표준편차

	연령	N	평균	표준편차	
F1	남	3세	821.36	101.88	
		4세	881.81	110.97	
		5세	865.50	94.91	
		6세	772.97	58.17	
		합계	40	835.41	99.65
	여	3세	10	820.14	130.54
		4세	10	848.81	138.52
		5세	10	805.39	103.71
		6세	10	823.18	83.22
		합계	40	824.38	112.66
F2	남	3세	1296.74	150.26	
		4세	1367.29	219.99	
		5세	1351.58	121.72	
		6세	1212.57	117.16	
		합계	40	1307.05	163.46
	여	3세	10	1428.22	144.52
		4세	10	1348.12	127.52
		5세	10	1263.32	123.45
		6세	10	1384.23	121.42
		합계	40	1355.97	138.75

연령과 성별에 따른 /어/ 모음의 F1, F2 차이를 알아보기 위하여 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과는 <표 - 15>와 같다.

<표 - 15> /어/ 모음 F1과 F2의 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
F1	연령	47621.141	3	15873.714	1.427	.242
	성별	2433.770	1	2433.770	.219	.641
	연령*성별	33688.276	3	11229.425	1.009	.394
F2	연령	66415.799	3	22138.600	1.063	.370
	성별	47872.623	1	47872.623	2.298	.134
	연령*성별	226682.897	3	75560.966	3.627	.017*

* $p < .05$

/어/ 모음의 발성 시 아동의 연령에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(3, 72)=1.427, p=.242$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(3, 72)=1.063, p=.370$].

/어/ 모음의 발성 시 아동의 성별에 따른 집단 간 효과검정 결과 F1에서 유의미한 차이가 없었으며 [$F(1, 72)=.219, p=.641$], F2에서도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 [$F(1, 72)=2.298, p=.134$].

연령과 성별 간 교호작용은 F1은 유의미한 차이를 보이지 않았으나 [$F(3, 72)=1.009, p=.394$], F2는 유의미한 차이를 보였다 [$F(3, 72)=3.627, p=.017$].

2. 아동의 연령 및 성별에 따른 모음공간면적

가. 아동의 연령 및 성별에 따른 모음삼각도 면적의 차이

아동의 연령과 성별에 따른 모음삼각도 면적의 평균과 표준편차는 <표 - 16>과 같다.

<표 - 16> 모음삼각도 면적의 평균과 표준편차

		연령	N	평균	표준편차
모음 삼각 도	남	3세	10	425075.32	121098.09
		4세	10	496562.02	188708.79
		5세	10	552947.43	142702.95
		6세	10	611594.29	114019.02
		합계	40	521544.77	155498.98
	여	3세	10	414331.28	288385.21
		4세	10	438735.93	124982.11
		5세	10	443025.47	112027.17
		6세	10	604771.07	97304.70
		합계	40	475215.93	183682.32

연령과 성별에 따른 모음삼각도 면적의 차이를 알아보기 위하여 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과를 <표 - 17>과 <그림 - 3>에 제시하였다.

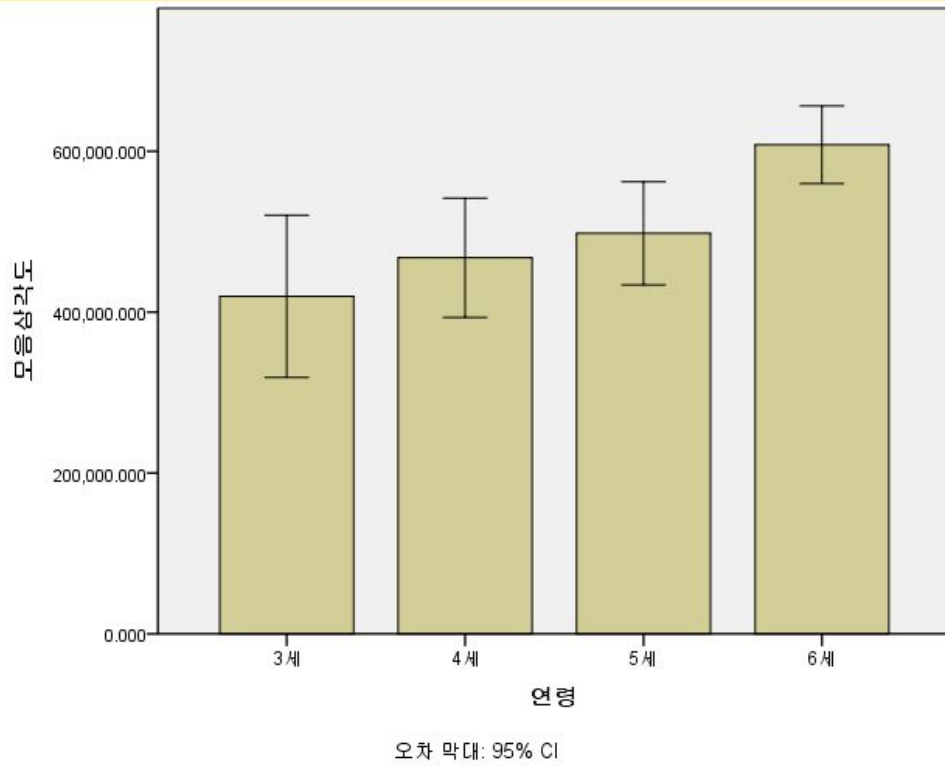
<표 - 17> 모음삼각도 면적의 차이 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
모음 삼각도	연령	383824036819.13	3	127941345606.38	5.006	.003*
	성별	42927213489.68	1	42927213489.68	1.680	.199
	연령*성별	35016221052.86	3	11672073684.29	.457	.713

* $p < .05$

아동의 연령에 따른 모음삼각도 면적을 비교한 결과 [$F(3, 72)=5.006, p=.003$] 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 아동의 성별에 따른 모음삼각도 면적을 비교한 결과 [$F(1, 72)=1.680, p=.199$] 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 연령과 성별 간 교호작용은 유의미한 차이를 보이지 않았다 [$F(3, 72)=.457, p=.713$].

어떠한 집단에 유의한 차이를 나타내는지 살펴보기 위하여 Tukey 사후 검정을 실시한 결과, 3세와 6세($p=.002$), 4세와 6세($p=.034$)간에 유의한 차이를 보였다.



<그림 - 3> 연령에 따른 모음삼각도 면적의 차이 비교

나. 아동의 연령 및 성별에 따른 모음사각도 면적의 차이

아동의 연령과 성별에 따른 모음사각도 면적의 평균과 표준편차는 <표 - 18>과 같다.

<표 - 18> 모음사각도 면적의 평균과 표준편차

		연령	N	평균	표준편차
모음 사각 도	남	3세	10	133249.32	115727.19
		4세	10	573697.22	191952.01
		5세	10	599139.90	162978.12
		6세	10	675058.35	146182.49
		합계	40	495286.20	262471.10
	여	3세	10	271539.44	295286.80
		4세	10	507160.25	177771.01
		5세	10	641712.99	127977.55
		6세	10	664637.42	93844.27
		합계	40	521262.52	241368.33

연령과 성별에 따른 모음사각도 면적의 차이를 알아보기 위하여 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과를 <표 - 19>와 <그림 - 4>에 제시하였다.

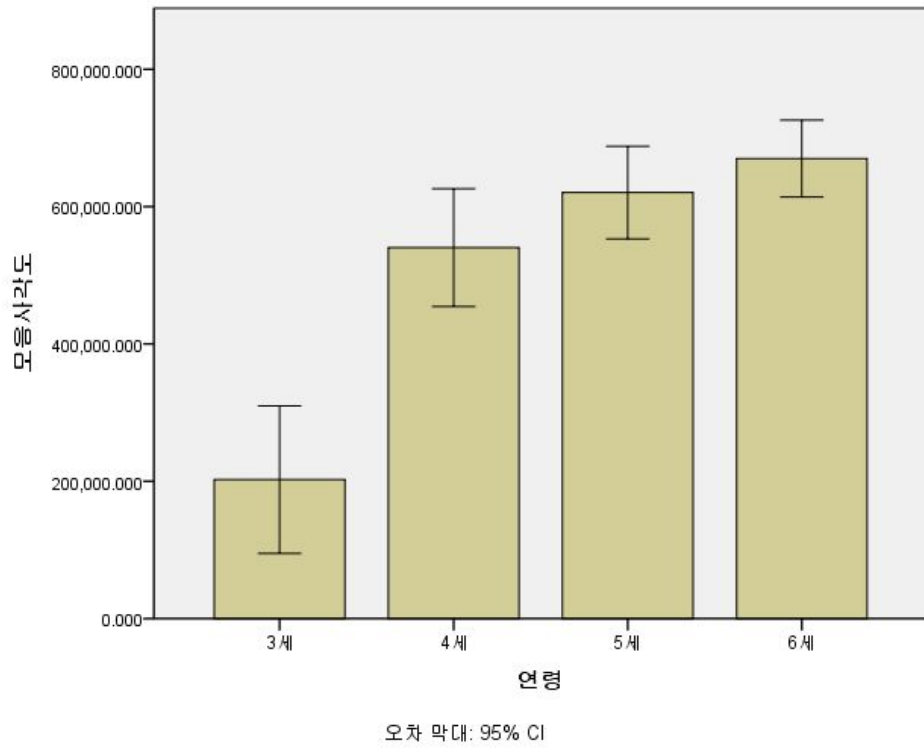
<표 - 19> 모음사각도 면적의 차이 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균제공	F	p
모음 사각도	연령	2665611186536.77	3	888537062178.92	29.355	.000*
	성별	13495391288.22	1	13495391288.22	.446	.506
	연령*성별	113866546171.92	3	37955515390.64	1.254	.297

* $p < .05$

아동의 연령에 따른 모음사각도 면적을 비교한 결과 [$F(3, 72)=29.355, p=.000$] 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 아동의 성별에 따른 모음사각도 면적을 비교한 결과 [$F(1, 72)=.446, p=.506$] 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 연령과 성별 간 교호작용은 유의미한 차이를 보이지 않았다 [$F(3, 72)=1.254, p=.297$].

어떠한 집단에 유의한 차이를 나타내는지 살펴보기 위하여 Tukey 사후 검정을 실시한 결과, 3세와 4세 ($p=.000$), 3세와 5세 ($p=.000$), 3세와 6세 ($p=.000$) 간에 유의한 차이를 보였다.



<그림 - 4> 연령에 따른 모음사각도 면적의 차이 비교

3. 아동의 연령 및 성별에 따른 말명료도

아동의 연령과 성별에 따른 말명료도의 평균과 표준편차는 <표 - 20>과 같다.

<표 - 20> 말명료도의 평균과 표준편차

	연령	N	평균	표준편차
말명 료도	3세	10	65.67	13.24
	4세	10	89.677	10.12
	남 5세	10	89.34	14.21
	6세	10	92.00	12.40
	합계	40	84.17	16.26
	3세	10	63.33	15.07
	4세	10	76.67	12.17
	여 5세	10	90.33	13.74
	6세	10	99.67	1.05
	합계	40	82.50	18.02

연령과 성별에 따른 말명료도의 차이를 알아보기 위하여 일원배치 분산분석을 실시하였고, 분석결과를 <표 - 21>과 <그림 - 5>에 제시하였다.

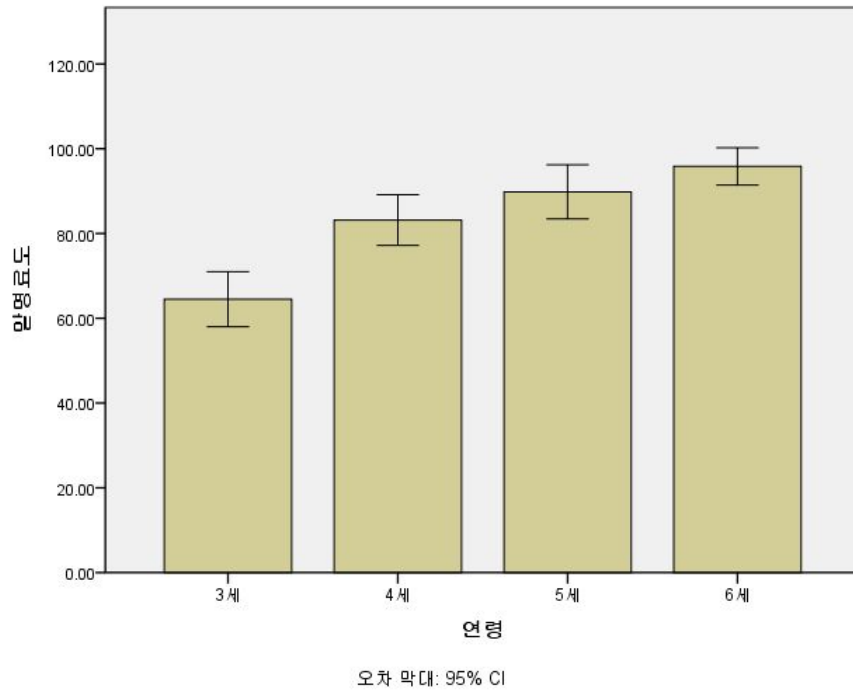
<표 - 21> 말명료도의 차이 분산분석

		제 3유형 제공합	df	평균 제공	F	p
말명료 도	연령	11065.326	3	3688.442	24.620	.000*
	성별	55.561	1	55.561	.371	.544
	연령*성별	1115.491	3	371.830	2.482	.068

* $p < .05$

아동의 연령에 따른 말명료도를 비교한 결과 [$F(3, 72)=24.620, p=.000$] 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 아동의 성별에 따른 말명료도를 비교한 결과 [$F(1, 72)=.371, p=.544$] 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한, 연령과 성별 간 교호작용은 유의미한 차이를 보이지 않았다 [$F(3, 72)=2.482, p=.068$].

어떠한 집단에 유의한 차이를 나타내는지 살펴보기 위하여 Tukey 사후 검정을 실시한 결과, 3세와 4세 ($p=.000$), 3세와 5세 ($p=.000$), 3세와 6세 ($p=.000$) 간에 유의한 차이를 보였고, 4세와 6세 ($p=.009$) 간에도 유의한 차이를 보였다.



<그림 - 5> 연령에 따른 말명료도의 차이 비교

4. 아동의 모음공간면적과 말명료도의 상관관계

아동의 모음공간면적인 모음삼각도와 모음사각도의 면적 크기와 말명료도 간 상관관계를 알아보기 위하여 적률상관분석을 실시한 결과 각각 <표 - 22>, <표 - 23>과 같이 나타났다. 모음삼각도와 말명료도 간에 유의한 상관관계를 보였고($r=.299, p<.01$), 모음사각도와 말명료도 간에 유의한 상관관계를 보였다($r=.570, p<.01$). 하지만 상관계수는 모음사각도와 말명료도 간에 더 높은 상관성을 보였다.

<표 - 22> 모음삼각도와 말명료도 상관분석

		모음삼각도	말명료도
모음삼각도	Pearson 상관계수	1	.299**
	<i>p</i>		.007
	N	80	80
말명료도	Pearson 상관계수	.299**	1
	<i>p</i>	.007	
	N	80	80

** $p<.01$

<표 - 23> 모음사각도와 말명료도 상관분석

		모음사각도	말명료도
모음사각도	Pearson 상관계수	1	.570**
	<i>p</i>		.000
	N	80	80
말명료도	Pearson 상관계수	.570**	1
	<i>p</i>	.000	
	N	80	80

** $p<.01$

V. 결론 및 논의

본 연구는 제주지역 만 3~6세 정상아동의 모음과 발명료도 특성을 알아보기 위하여 각 연령별로 남자 아동 10명, 여자 아동 10명 총 80명을 대상으로 모음 포르만트와 모음공간면적, 발명료도를 비교 분석하였다. 또한 아동의 모음공간면적과 발명료도 간의 상관성을 비교 분석하였다. 포르만트 주파수 분석을 위하여 신지영(2000)의 구어체계에 따른 한국어 7모음 체계를 사용하였으며, 모음공간면적으로 모음삼각도와 모음사각도를 측정하여 그 차이를 보고자 하였다. 발명료도는 그림을 제시한 후 단어 명명하기의 방법으로 측정하였다.

1. 아동의 모음 포르만트 비교

제주지역 성인을 대상으로 단모음 포르만트를 연구한 신우봉·신지영(2012)의 연구에서 20대 성인 남성화자 단모음 포르만트 측정값과 본 연구의 아동 7모음 포르만트 측정값을 비교하였다. 그 결과, 제주지역 성인과 아동의 절대적인 포르만트 주파수의 위치는 차이를 보였으나 각 포르만트 주파수의 상대적인 차이는 유사한 것으로 나타났다. 전설고모음인 /이/는 성인과 마찬가지로 7모음 중 낮은 F1과 높은 F2를 보였다. /에/의 F1은 성인(500Hz 내외)보다 조금 높은 주파수를 보였으나 다른 모음과의 비교에서 중모음의 특성을 나타냈다. /에/의 F2는 같은 전설모음인 /이/보다는 낮지만 다른 모음들에 비하여 상대적으로 높은 패턴을 보였다. 후설저모음인 /아/는 높은 F1과 낮은 F2를 보였으며 성인(F1 - 812Hz, F2 - 1331Hz)에 비하여 높은 값이었다. 반면 후설고모음인 /으/는 7모음 중 상대적으로 낮은 F1과 낮은 F2를 보였으며 성인(F1 - 387Hz, F2 - 1529Hz)에 비하여 높은 것으로 나타났다. 후설중모음인 /어/는 800Hz를 약간 상회하는 F1과 낮은 F2를 보였다. 원순모음은 성인과 비슷하게 전체적으로 낮은 F1과 F2를 보이는데 후설고모음 /우/의 F1과 F2는 같은 후설고모음이지만 평순모음인 /으/의 F1

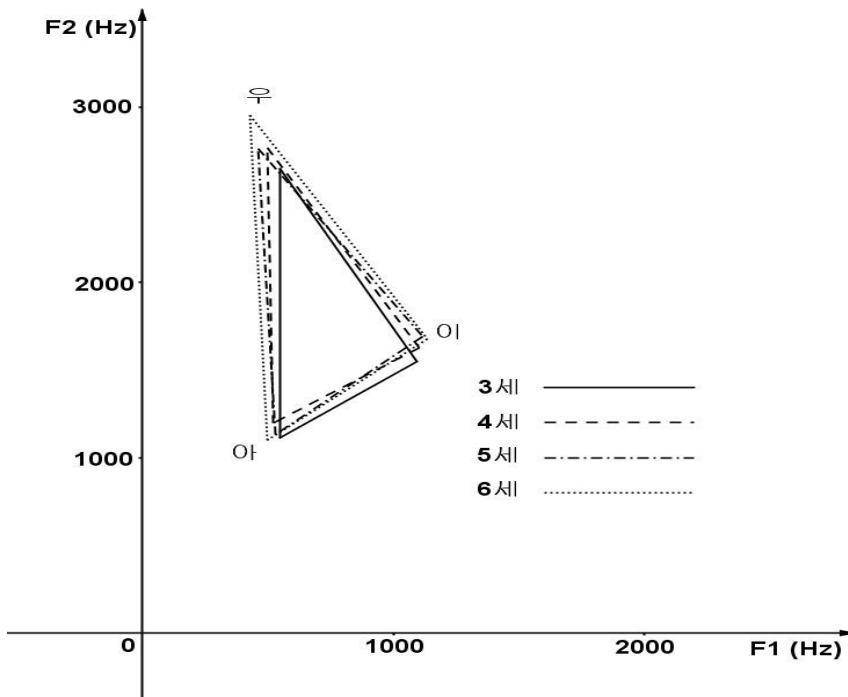
과 F2보다 약간 낮은 패턴을 보인다. 후설중모음인 /오/ 역시 평순모음인 /어/보다 다소 낮은 패턴을 보였다.

아동의 한국어 7모음에 대한 포르만트가 연령과 성별에 따라 유의한 차이가 있는지 분석한 결과, 다른 모음은 연령에 따라 차이를 보이지 않았으나, /에/와 /이/의 F1, F2 값이 유의한 차이를 보였고, 성별에 따라서는 /아/, /에/, /이/의 F2 값이 유의한 차이를 보였다. 성별에 따라서는 /아/, /에/의 F2는 여아가 유의미하게 높았으나, /이/의 F2는 남아가 유의하게 높게 나타났다. 특히, 전설고모음인 /에/와 /이/의 F2 값은 만 3세에서 낮게 나타났으나 연령의 변화에 따라 유의미하게 증가하였다. 앞서 말했듯이 F2는 혀의 전후 위치에 따른 구강의 길이와 관련이 있으며 전설모음은 높은 F2 주파수를 보인다. 따라서 만 3세 아동은 전설모음 발생 시 모음의 중앙화를 보이거나 연령이 변함에 따라 F2 값이 증가하여 성인의 모음 조음에 가까워짐을 알 수 있었다. 즉, 이 연령대에서는 연령이 증가함에 따라 혀의 높낮이 조절 뿐 아니라 혀의 전후 위치가 활발하게 일어남을 알 수 있었으며, 성별에 따라서는 여아는 후설저모음이나 중모음인 /아/나 /에/의 전방화가, 남아는 전설고모음 /이/모음에서 전방화현상을 보였다. 또한, 원순모음 /오/, /우/는 연령 간, 성별 간 차이를 보이지 않았으며, 평순모음에서 연령 간, 성별 간 차이를 보였다. 특히, 만 3세는 다른 연령대와 /에/와 /이/의 F1 및 F2 값에 차이를 보였는데, 이러한 현상은 4세 이후에 좀 더 활발한 혀의 전후 및 고저 운동이 일어남을 알 수 있으며, 이것은 추후 말명료도에도 영향을 줄 것으로 보인다. 국외의 연구에서도 Baudonck et al(2009)은 낱말, 문장, 이야기 수준에서 2세 6개월부터 5세까지의 163명의 아동을 대상으로 부모가 말명료도를 평가한 결과 낱말 수준에서 2세는 약 78%, 4세는 약 90%의 말명료도를 보였으며, 문장 수준에서 2세는 약 45%, 4세는 약 80%의 말명료도를 보였다고 하였다. 따라서, 이러한 혀의 전후 움직임의 변화는 4세의 말명료도의 향상에 기여한 것으로 보인다.

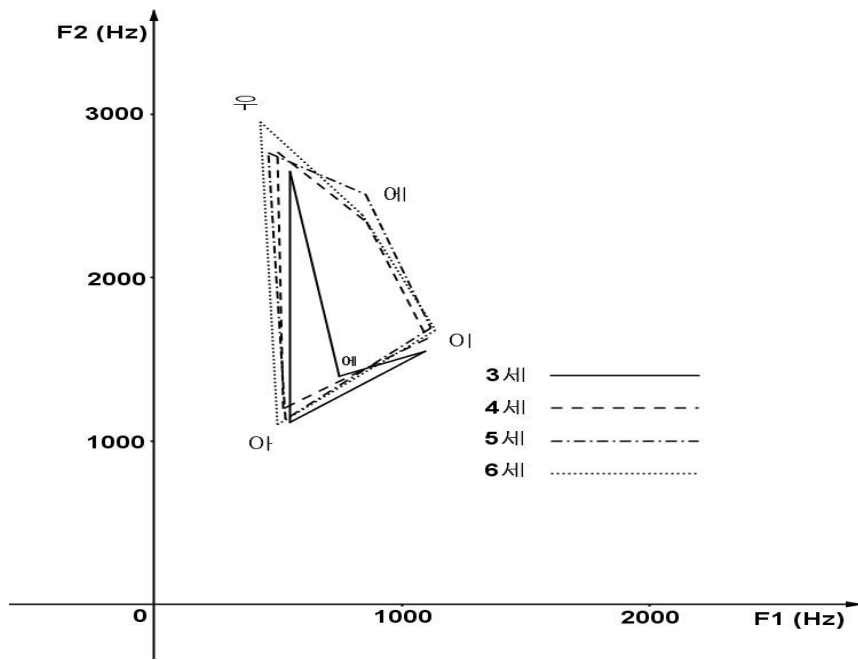
본 연구에서는 한국어 단모음에 대한 아동의 F1, F2의 평균과 표준편차 표를 연령대와 성별에 따라 제시하여 주파수 패턴을 살펴보았으며 이는 정상음성에 대한 기초자료로서 의의가 있다. 본 연구에서는 제주지역이라는

특정 지역과 적은 수의 샘플을 조사하여 수집하였으므로, 추후에는 충분히 많은 수의 대상자와 다양한 연령대의 모음을 수집하여 한국어 포르만트 주파수에 대한 폭넓은 기반 자료가 만들어져야 할 것이다.

2. 아동의 모음공간면적 비교



<그림 - 6> 연령에 따른 모음삼각도 비교



<그림 - 7> 연령에 따른 모음사각도 비교

아동의 포르만트 값을 이용하여 모음공간면적을 측정한 결과, 모음삼각도는 연령에 따라 유의한 차이가 있었으나 [$F(3, 72)=5.006, p=.003$], 성별에 따른 유의미한 차이는 나타나지 않았다 [$F(1, 72)=1.680, p=.199$]. 모음사각도는 연령에 따라 유의한 차이가 있었으나 [$F(3, 72)=29.355, p=.000$], 성별에 따른 유의미한 차이는 나타나지 않았다 [$F(1, 72)=.446, p=.506$].

모음공간면적은 연령이 증가함에 따라 증가하였으며, 그 차이는 모음사각도에서 크게 나타났다. 특히 모음사각도 면적에서 만 3세는 4세, 5세, 6세와 유의한 차이를 보였는데 이는 앞서 말했듯이 만 3세가 보이는 전설모음 /에/의 중앙화가 /이-아-우/로 이루어진 모음삼각도에 /에/ 꼭지모음을 더한 모음사각도에 영향을 주었음을 의미한다. 따라서, 이러한 결과는 학령 전기 영유아 아동의 발명료도 연구 시에 모음삼각도보다는 모음사각도가 더 민감한 발명료도 지표로 사용할 수 있을 것으로 보인다.

3. 아동의 발명료도 비교

아동의 발명료도를 측정한 결과, 연령에 따라 유의한 차이가 있었으나 [$F(3, 72)=24.620, p=.000$], 성별에 따른 유의미한 차이는 나타나지 않았다 [$F(1, 72)=.371, p=.544$]. 아동의 발명료도는 선행연구(Baudnock, 2009)에서와 같이 연령이 증가함에 따라 증가하였다. 특히 만 3세는 다른 연령 모두와 유의한 차이를 보였는데 4세와 5세, 5세와 6세 간에 큰 차이를 보이지 않은 것은, 그간의 연구에서 아동의 발명료도는 3세에 비약적으로 발달하여 70% 이상의 낱말 수준의 발명료도를 보이고, 4세 이후에 90%에 가까운 발명료도를 보이며 그 이후부터는 느리게 발달하여 안정적인 모습을 보인다는 점과 유사하다.

4. 모음공간면적과 발명료도의 상관관계

아동의 모음공간면적인 모음삼각도와 모음사각도의 면적 크기와 발명료도 간 상관관계를 살펴본 결과 모음삼각도($r=.299, p<.01$)와 모음사각도

($r=.570$, $p<.01$) 모두 말명료도와 유의한 상관관계를 보였다. 다만 주목할 점은, 모음삼각도의 Pearson 상관계수보다 모음사각도의 Pearson 상관계수가 높다는 점인데, 이는 /이-아-우/로 이루어진 모음삼각도보다 /이-에-아-우/ 4개의 꼭지모음으로 만들어진 모음사각도가 화자의 모음운동공간을 더 객관적으로 반영할 수 있고 그것이 말명료도에 영향을 미친다는 것을 의미한다.

본 연구의 제한점과 후속연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 제주지역에 거주하는 만 3~6세 정상아동을 대상으로 진행되었다. 제주방언의 특징을 고려하지 못하였기 때문에 다양한 지역에서의 정상아동 한국어 단모음 포르مان트와 어떠한 차이가 있는지 비교해 볼 것을 제안한다.

둘째, 어린 연령의 아동 대상자들은 음성산출 과제에 부담감이 있었다. 마이크를 귀에 꽂고 음성을 산출할 때에 크게 긴장하여 정확한 표본 수집에 어려움이 있었다.

셋째, 본 연구에서는 모음공간면적과 관련하여 모음삼각도와 모음사각도를 비교하였다. 강영애 외(2010)에 따르면 한국어 모음의 경우, /오/가 /우/보다 뒤쪽에서 발음되는 경향이 있기 때문에, 오각형이 한국어 모음의 음향 공간 형태를 더욱 정밀하게 보여줄 수 있다고 한다. 후속연구에서는 모음오각도의 면적을 추가하여 더욱 정밀하게 비교할 것을 제안한다.

마지막으로 본 연구에서는 낱말 확인 과제로 말명료도를 평가하였으나, 아동의 자연스러운 상황의 자발화를 모음공간면적과 비교해봄으로써 높은 신뢰성을 가질 수 있는 후속 연구를 제안한다.

참 고 문 헌

- 강영애 · 윤규철 · 이학승 · 성철재(2010). 파킨슨병 환자의 음향 모음 공간 파라미터 비교. *말소리와 음성과학*, 2(4), 185-192.
- 고영립(2006). 현대제주방언 단모음의 음향음성학적 특성 연구. *한국언어문화*, 30, 5-20.
- 권미지 · 고영옥 · 김혜경 · 이은정 · 정옥란(2007). 이중언어 환경 아동의 모음 포먼트 특성에 관한 연구. *말소리와 음성과학*, 14(3), 47-57.
- 김미진 · 하승희(2012). 청자의 친숙도에 따라 낱말수준에서 살펴본 24~48개월 아동의 말 명료도 발달 연구. *언어청각장애연구*, 17(4), 582-590.
- 김수진(2002). 언어장애인의 명료도에 영향을 미치는 말요인. *말소리와 음성과학*, 43, 25-44.
- 김수진 · 김정미 · 윤미선(2013). 자발화에서의 2-4세 아동의 말명료도 발달. *한국언어청각임상학회지*, 18(3), 311-317.
- 김영수 · 김근호 · 김종열 · 장준수(2013). 연령 및 성별에 따른 한국인 단모음 포먼트 비교에 관한 연구. *말소리와 음성과학*, 5(1), 73-80.
- 김은경(2015). 중국인 한국어 학습자의 모음 공간 음향 특성. *한글*, 308, 233-254.
- 박성지(2008). 한국 아동 모음의 포먼트 값 연구 : 정상언어발달 아동과 언어발달지체 아동의 모음 포먼트 값 비교분석. *독어학*, 17, 97-108.
- 박혜미 · 허명진(2014). 인공와우이식아동의 모음공간면적과 말명료도. *말소리와 음성과학*, 6(2), 89-95.
- 성철재(2004). 한국어 단모음 8개에 대한 음향분석. *한국음향학회지*, 23(6), 454-461.
- 성철재(2005). 충남지역 대학생들의 한국어 단모음 포먼트 분석. *언어학*, 43, 189-213.
- 신우봉 · 신지영(2012). 제주 방언 단모음에 대한 음향 음성학적 연구. *한국어학*, 56, 63-90.
- 신우봉(2015). 제주 방언 단모음과 어두 장애음의 음향 음성학적 연구. *고려*

- 대학교 대학원 박사학위논문.
- 신지영(2000). *말소리의 이해*. 서울: 한국문화사.
- 심희정 · 박원경 · 고도홍(2012). 파킨슨병 환자의 말 명료도와 모음 공간 특성. *말소리와 음성과학*, 4(3), 161-169.
- 심희정 · 장효령 · 고도홍(2013). 무후두음성의 말 명료도와 모음 공간 특성. *말소리와 음성과학*, 5(4), 17-24.
- 오은진(2012). 모음 공간의 크기 및 모음 변화에 대한 화자 성별의 효과: 한국어의 경우. *언어연구*, 28(3), 531-553.
- 이옥분(2010). 말소리 명료도와 모음공간면적의 상관성. *코기토*, 68, 7-26.
- 이옥분 · 한지연 · 박상희(2010). 마비말장애 심각도에 따른 음절단위말명료도와 모음공간. *말소리와 음성과학*, 2(2), 85-92.
- 이인에 · 황영진(2011). 성별에 따른 파킨슨병 환자의 모음공간과 발화 포먼트 연구. *재활과학연구*, 50(4), 203-220.
- 조소형(2010). 대전지역 20대 성인과 6~7세 아동의 모음특성 비교. 충남대학교대학원 석사논문.
- 최철희 · 최성희 · 이경재(2015). *말과학*. 서울: 시그마프레스.
- 허현숙 · 하승희(2010). 조음중증도에 따른 인공와우이식 아동들의 말명료도와 이해가능도의 상관연구. *말소리와 음성과학*, 2(3), 171-178.
- Baudnock, N. L. H., Buekers, R., Gillerber, S., & Van Lierde, K. M.(2009). Speech Intelligibility of Flemis children as judged by their parents. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 61, 288-295.
- Ferguson, S. H., & Kewley-Port, D.(2007). Talker differences in clear and conversational speech: Acoustic characteristics of vowels. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 50(5), 1241-1255.
- Ferrand, C. T.(2007). *Speech science : An integrated approach to theory and clinical practice(2th ed.)*. Boston, MA: Allyn and Bacon..
- Gordon-Brannan, M.(1994). Assessing intelligibility: Children's phonologies. In K. Butler & B. Hodson (Eds.). *Topics in*

Language Disorders, 14, 17-25.

- Harvey, R. G., Michael, P. R., & Yang, C.(1997). Formant frequency development: 15 to 36 Months. *Journal of Voice, 11*(3), 260-266.
- Houri, K. V., Ray. D. K., Mary, J. L., Cliff, M. K., Lindell, R. G., & Brian, S. Y.(2005). Development of vocal tract length during early childhood: A magnetic resonance imaging study. *Journal of the Acoustical Society of America, 117*(1), 338-350.
- Hustad, K. C.(2008). The relationship between listener comprehension and intelligibility scores for speakers with dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 51*, 562-573.
- Ladefoged, P.(2001). *A Course in phonetics(4th ed)*, Boston MA: Heinle & Heinle.
- Lee, S., Potamianos, A., & Narayanan, S.(1999). Acoustics of children's speech: Developmental changes of temporal and spectral parameters. *Journal of the Acoustical Society of America, 105*, 1455-1468.
- Neel, A. T.(2008). Vowel space characteristics and vowel identification accuracy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 51*(3), 574-585.
- Peterson, G. E., & Barney, H. L.(1952). Control methods used in a study of vowels. *Journal of the Acoustical Society of America, 24*, 175-184.
- Sipmson, A. P.(2009). Phonetic differences between male and female speech. *Language and Lnguistics compass, 3*, 621-640.
- Viegas, F., Viegas, D., & Baeck, H. E.(2014). Frequency measurement of vowel formants produced by brazilian children aged between 4 and 8 Years. *Journal of Voice, 29*(3), 292-298.
- Vorperian, H. K., Kent, R. D., Lindstrom, M. J., Kalina, C. M., Gentry, L. R., & Yandell, B. S.(2005). Development of vocal tract length

- during childhood: A magnetic resonance imaging study. *Journal of the Acoustical Society of America*, 117, 338-350.
- Vorperian, H. K., & Kent, R. D.(2007). Vowel acoustic space development in children: A synthesis of acoustic and anatomic data. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 50(6), 1510-1545.
- Whiteside, S. P.(2001). Sex-specific fundamental and formant frequency patterns in a cross-sectional study. *Journal of the Acoustical Society of America*, 110(1), 464-478.
- Kent, R. D. & Read. C.(2002). *The acoustic analysis of speech(2th ed.)*. San Diego: Singular Publishing Group.

감사의 글

이 순간에 와보니 새 뜻으로 대학원 진학을 결심하고 설레는 마음으로 첫 수업을 들었던 기억이 납니다. 2년이란 시간 동안 많은 것들을 배웠지만 깊이 이해하기 보다는 받아들이기 급급했던 제 모습을 돌이켜 보니 벌써 졸업이라는 것이 아쉬운 마음이 듭니다. 때로는 체력적인 어려움에 힘들고 지치기도 하였지만 늦은 시간까지 가르침에 대한 열정으로 강의하시고 챙겨주시는 교수님들을 보며 마음 깊이 감사하고, 더 노력할 수 있었습니다. 이러한 마음을 간직한 채 무사히 논문을 완성하도록 소중한 조언과 도움을 주신 많은 분들에게 감사의 말씀을 전하고자 합니다.

먼저 바쁘신 와중에도 부족한 저를 끊임없는 격려와 세심한 지도로 이끌어 주신 최성희 지도교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 아낌없는 지도로 더욱 깊이 생각하도록 도움을 주신 최철희 교수님, 따뜻한 관심과 조언을 주신 이정재 교수님께 감사드립니다. 또한 대학원을 다니는 동안 큰 의지가 되었던 동기 선생님들에게 감사한 마음을 전합니다. 연구 과정에서 최선을 다해 도움을 주신 김민영 선생님, 항상 힘이 되는 말씀을 해주셨던 김혜영 선생님 감사드립니다.

그리고 제가 힘들어 할 때 옆에서 버팀목이 되어준 고영란 선생님을 비롯한 사랑나무 식구들, 힘들고 막막하여 모든 것을 다 포기하고 싶었을 때 항상 용기를 북돋아 준 성현이, 소중한 친구들에게도 고마운 마음을 전합니다. 정말 진심으로 감사합니다.

마지막으로 늦은 공부를 뒷바라지 하느라 고생 많으셨던 부모님을 비롯한 가족들, 항상 저를 걱정하시고 옆에서 많이 응원해주셨는데 그동안 그 고마운 마음을 직접 전달하지 못하여 죄송했습니다. 이 자리를 빌려 진심으로 감사드리며 사랑한다는 말을 전하고 싶습니다. 앞으로 부족함 없는 딸이 될 수 있도록 더 노력하도록 하겠습니다. 감사합니다.

저자 씀