



기능적 조음음운장애아동의 치조 마찰음 왜곡의 음향음성학적 특성 Acoustic-phonetic characteristics of fricatives distortion in functional articulation disorders

양민교 · 최예린* · 김은연 · 유현지
Yang, Minkyoo · Choi, Yaelin · Kim, Eunyeon · Yoo, Hyunji

Abstract

This study aims to explain the difficulties children with articulation and phonological disorders have in producing alveolar fricative sounds. The study will perform a comparative analysis revealing how ordinary children produce alveolar fricative sounds through five different acoustic variables, and consequently identifying objective differences, compared to children with articulation and phonological disorders.

Therefore, this study compared and analyzed the differences between 10 children with articulation and phonological disorders and 10 ordinary children according to a phonation type of alveolar fricative sounds (/s/ and /s*/), a type of vowel (/i/, /ɛ/, /u/, /o/, /w/, /ɔ/, /ɛ/), and a structure of syllables (CV, VCV) through acoustic variables including a central moment, skewness, kurtosis, a center of gravity and variance.

That is, children with articulation and phonological disorders, when compared to ordinary children, have difficulties with concentrating an agile and momentary friction with strength when articulating alveolar fricative sounds, which uses strong energy and accompany tension. Furthermore, the values of alveolar fricative sounds of children with articulation and phonological disorders appeared to spread evenly over the average range, which means that the range of overall the standard deviation values for children with functional phonological disorders is wider than that of ordinary children. For a future study, if the mispronounced sounds relating to omission, substitution, and addition can be compared and analyzed for various target groups, it could be used effectively to help children with functional phonological disorders.

Keywords: functional articulation disorders, fricatives, distortion, central moment, skewness, kurtosis, center of gravity, variance

1. 서론

기능적 조음음운장애아동은 지능과 언어능력이 정상이고, 신경학적 문제와 구강구조의 결함을 보이지 않지만, 의사소통 시 또래에 맞지 않는 발음으로 말소리를 만드는데 다양한 문제

점을 보인다. 기능적 조음음운장애아동이 보이는 주된 오류는 생략, 대치, 왜곡 등이 있다(이규식 & 이필상, 1995). 기능적 조음음운장애아동들이 다양한 오류를 보임에도 불구하고 국내·외에서 마찰음의 생략, 대치, 왜곡을 오류 별로 나누어 분석하는 음향학적 특성 연구는 매우 부족한 실정이다. 그러므로 기능적

* 명지대학교, yaelinchoi@gmail.com, 교신저자

Received 25 October 2018; Revised 3 December 2018; Accepted 5 December 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 unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

조음음운장애아동의 오류를 유형별로 나누어 특성 차이를 비교, 연구하는 것은 의의가 있다(남정훈 & 이봉원, 2010).

정상아동의 음소 발달은 파열음, 비음이 가장 먼저 발달하고 파찰음, 유음, 마찰음 순으로 발달한다. 5-6세가 되어도 치조 마찰음 /s/, /ʃ/는 완전히 정조음하기 어려울 수 있다(김민정 & 배소영, 2000; 전희정 & 이승환, 1999). 우리나라 치조 마찰음의 특징은 평음, 경음은 있지만 격음이 없고 평음은 어두에서 강한 기식을 보인다. 또한 치조 마찰음은 경음이 평음에 비해 긴 기식 구간을 보이며 모음에 따라 마찰음의 지속 시간이 영향을 받는다(표화영 외, 1999). 치조마찰음은 다른 음소에 비해 다양한 특성을 갖고 복잡하게 생성되는 음소인 만큼 오랜 시간동안 다양한 연습을 통해 습득되게 된다. 특히, 기능적 조음음운장애아동들은 일반아동에 비해 치조 마찰음을 정조음하기 위해 많은 노력이 필요할 것으로 예상되며(김민정, 2006), 실제 임상에서도 가장 많은 오류를 보이는 음소는 마찰음이라고 할 수 있다(김민정 & 배소영, 2000; 박순복 외, 1998). 우리나라의 여러 음소 중 마찰음을 조음하기 위해서는 정확한 조음위치, 속도, 강도 조절과 같은 복잡한 과정이 필요하기 때문에 마찰음에 대한 다양한 연구와 분석이 필요하다(김주영, 2001). 음향학적인 분석을 통해 객관적인 수치를 제시하여 일반아동과 기능적 조음음운장애아동의 발음을 비교한다면 오류를 정확하고 정밀하게 측정 가능하여 더 나은 중재방법과 효과를 기대할 수 있을 것이다(Bernthal & Bankson, 2003).

현재, 기능적 조음음운장애아동의 오류음소 분석 방법으로는 주로 청지각적 분석과 음향학적 분석이 사용되고 있다. 청지각적 분석은 목표 음소가 있는 단어나 문장을 들은 뒤 분석하는 방법으로 임상에서 자주 사용되지만 평가자의 주관적 판단에 대한 정확성, 일관성, 신뢰성과 관련된 객관적인 측정방법이 없다는 제한점을 가지고 있다(Bernthal & Bankson, 2003). 또한 결과를 수량화하지 못하고, 조음음운장애아동의 세부적인 변화를 측정하지 못한다는 한계를 보인다. 이를 보완하기 위한 방법으로는 기기를 통한 음향학적 분석이 있는데, 이는 개개인의 말소리 특성, 변화를 객관적인 결과로 알 수 있다(Ferrand, 2006). 청지각적 분석과 음향학적 분석 방법을 적절하게 절충하여 사용한다면 효과적인 조음음운장애 치료 자료로 사용될 수 있을 것이다(김민정, 2006; Bernthal & Bankson, 2003).

임상현장에서의 기능적 조음음운장애의 치조 마찰음의 연구와 임상 효과 검증에 사전, 사후 검사로 청지각적 분석이 주로 사용되고 있으며, 음향학적 분석은 주파수의 특성, 마찰음의 길이, 지속시간, 상승시간 등의 분석이 이루어지고 있다(김숙희 & 김현기, 2013; 박순복 외, 1998; 이경희 & 이봉원, 2000; 이주현 외, 2005). 이와 같이 기능적 조음음운장애의 치조 마찰음에 대한 분석은 다양하게 이루어지고 있지만, 중심적률(central moment), 왜도(skewness), 첨도(kurtosis), 무게중심(center of gravity), 분산(variance)을 통한 음향학적 분석과 다양한 오류 패턴에 대한 구체적인 비교·분석은 부족한 실정이다. 음향학적 측정치 중 중심적률은 ‘마찰소음 에너지의 강도’, 왜도는 ‘마찰소음 에너지의 분포’, 첨도는 ‘마찰소음 에너지값의 집중, 분산의 정도’,

무게중심은 ‘마찰소음 에너지의 순간적 변화’, 분산은 ‘기능적 조음음운장애 아동의 중간값인 평균으로부터 변량이 떨어져 있는 정도를 나타내는 값’으로 보겠다. 본 연구는 기능적 조음음운장애에서 빈번히 보이는 치조 마찰음의 왜곡 오류를 중심적률, 왜도, 첨도, 무게중심, 분산을 통해 분석하여 기능적 조음음운장애 진단과 치료에 구체적인 자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1. 연구 대상

본 연구의 대상군과 대조군은 서울·경기 지역의 초등학교 1학년에서 6학년에 재학 중인 기능적 조음음운장애아동 10명, 일반아동 10명을 대상으로 하였다. 기능적 조음음운장애아동의 선별 기준은 언어치료 등과 같은 말소리, 발음과 관련된 치료를 전혀 받지 않은 아동으로 언어치료 중재 효과를 배제하였다.

기능적 조음음운장애아동은 조음기관 구조·기능 선별검사(speech mechanism screening test, SMST)에서 말 산출과 관련된 조음기관 구조와 기능의 기준 점수(cut-off score)가 각각 24.53(±1.5)점, 33.50(±0.88)점으로 정상 범주에 속하였으며, 아동용 발음평가(assessment of phonology & articulation for children, APAC)에서 최고 연령인 6세 5개월 기준과 비교하였을 때 자음 정확도 <1%ile(95.7%), 오류패턴이 10% 초과로 나타나 조음치료가 고려되거나 기능적 조음음운장애로 의심되는 아동을 대상으로 선정하였다. 기능적 조음음운장애 아동은 /s/, /ʃ/에서 모두 오류를 보였다. 치조마찰음에서 나타나는 오류 중 구개음화[ʲ], 치간음화[ɹ], 설측음화[ɻ]를 왜곡으로 구분하였다. 수용·표현 어휘력 검사(receptive & expressive vocabulary test, REVT) 결과 정상 발달에 속하고, 부모와 담임교사 보고에 의해 사회적 상호작용의 어려움, 행동의 문제가 있거나 언어장애, 청각장애, 발달장애, 정신장애 등 다른 장애를 가지고 있는 아동은 대상군에서 제외하였다.

일반아동의 선별 기준은 조음기관 구조·기능 선별검사에서 정상 범주에 속하고 아동용 발음평가에서 자음 정확도가 98.6% 이상이며, 수용·표현 어휘력 검사 결과 정상 발달에 속하는 아동으로 선정하였다. 부모와 담임교사 보고에 의해 사회적 상호작용 문제, 행동 문제, 정서 문제 등을 보이는 아동은 대조군에서 제외하였다.

2.2. 어음목록

본 연구는 치조 마찰음과 7모음 체계(ㄱ, ㅋ, ㆁ, ㄷ, ㅌ, ㄴ, ㄷ)를 결합하여 무의미 음절구조(CV, VCV)에 따라 총 28개의 어음 목록을 작성하였다.

표 1. 어음 목록
Table 1. List of syllables

/ㅅ/	CV음절	시 세 수 소 스 서 사
	VCV음절	이시 에세 우수 오소 으스 어서 아사
/ㅆ/	CV음절	씨 쎌 쑤 쏘 쓰 쎌 싸
	VCV음절	이씨 에쎌 우수 오쏘 으쓰 어쎌 아싸

2.3. 녹음

초등학교 방송실 방송부스와 조용한 언어치료실에서 음성녹음을 실시하였다. 녹음기는 SONY사의 Linear PCM-M10 Recorder를 이용하여 녹음하였다. 녹음기에 SONY ECM-PC60 소형 마이크를 삼각대를 이용하여 고정시키고 대상자의 입술과 마이크 사이의 거리를 10-15 cm 정도로 떨어뜨린 뒤 음성녹음을 실시하였다. 녹음기의 적절한 레벨 범위는 -12 dB 부근으로 하였고, REC LEVEL 다이얼을 4-5로 조절하여 녹음하였다. 음성녹음시, 피크 레벨 램프에 'OVER' 창이 뜬 경우에는 소리의 왜곡 가능성이 있기 때문에 다시 녹음하거나 분석에서 제외하였다. 검사자는 대상군과 대조군에게 과제에 대해 설명한 뒤, 어음 목록을 무작위 순서로 제시하였고 검사자가 어음 목록을 한 번 소리 내서 들려주면 연속 두 번 반복하여 따라 말하게 하였다.

2.4. 분석

본 연구는 Praat 5.4.1.0을 이용하여 중심적률, 왜도, 첨도, 무계중심, 분산을 다음과 같이 측정하였다. Praat을 실행시켜 저장된 음성 wav파일을 objects로 불러온 뒤, view-edit를 클릭하면 상단에는 음성파형이 하단에는 스펙트로그램이 나타난다. 마찰음은 스펙트로그램에서 마찰구간과 기식구간을 함께 보이므로 이 부분을 함께 분석하였다. 음높이(pitch)는 자음에 따라 후행 모음의 시작점에서 큰 차이를 보인다(신지영, 2014). 즉, 모음이 시작되는 부분에서 급격히 높은 음높이 값이 보이기 때문에, 분석 구간을 CV 음절에서 마찰구간이 시작되는 곳을 치조마찰음의 시작으로 선택하여 급격히 상승하여 피치 차이를 보이는 부분의 전까지를 마찰음 부분으로 선택하였고, VCV 음절에는 포먼트가 뚜렷이 나타나는 선행모음이 끝나고 마찰구간이 시작되는 곳을 시작점으로 선택하여 급격하게 피치가 상승하는 부분의 전까지를 마찰음 부분으로 선택하였다. File에서 Extract selected sound(preserve times)로 새 파일을 생성하였다. 그 뒤, objects에 새롭게 생성된 파일을 가져와 Analyse spectrum에서 To spectrum하여 Query에서 중심적률, 왜도, 첨도, 무계중심, 분산 값을 구하였다. 측정된 모든 값은 소수점 두 자리까지 반올림하지 않고 그대로 사용하였다. 분석된 값들은 마이크로소프트 엑셀(Microsoft Excelsoftware Program, version 2010)로 코딩하여 통계 분석에 사용하였다.

통계 분석은 SPSS 21.0(Statistics Package for the Social Science 21.0)을 이용하여 음향학적 변수(중심적률, 왜도, 첨도, 무계중심, 분산) 간 관련성을 Pearson 상관분석을 통해 확인하였다. 집단 간(기능적 조음음운장애아동과 정상아동)의 음절구조(CV, VCV), 치조 마찰음(평음, 경음), 모음 종류에 따른 음향학적 변

수 중심적률, 왜도, 첨도, 무계중심, 분산 차이를 비교, 분석하기 위해 반복측정 분산분석(repeated measures of ANOVA)을 실시하였다.

3. 결과

3.1. 중심적률, 왜도, 첨도, 무계중심, 분산 간의 관련성

중심적률, 왜도, 첨도, 무계중심, 분산인 변수들 사이의 관련성을 알아보기 위해 기능적 조음음운장애아동과 일반아동에게 Pearson의 상관분석을 실시하였다. 이에 따른 결과는 표 2에 제시하였다. 대각선 위는 기능적 조음음운장애아동, 대각선 아래는 일반아동의 상관분석 결과이다.

표 2. 기능적 조음음운장애아동과 일반아동의 상관분석 결과
Table 2. Results of correlation analysis between children with functional articulation disorders and normal children (n=10)

변수	기능적 조음음운장애 아동				
	중심적률	왜도	첨도	무계중심	
일반 아동	중심적률	.306	-.371	-.099	-.037
	왜도	-.851**	-.798**	.857**	.482*
	첨도	.267	-.682**	-.717**	-.092
	무계중심	-.875**	.728**	-.513*	.375
	분산	-.193	-.054	-.226	-.194

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

기능적 조음음운장애아동은 중심적률에서 모든 변수들과 통계적으로 유의한 관련을 보이지 않았다. 왜도는 첨도, 무계중심, 분산과 통계적으로 유의한 관련을 보였고, 첨도는 무계중심과 통계적으로 유의한 관련을 보였으나 분산과 유의한 관련을 보이지 않았다. 무계중심은 왜도와 첨도에서 통계적으로 유의한 관련을 보였고 중심적률, 분산과 유의한 관련을 보이지 않았다. 분산은 왜도를 제외한 나머지 변수들과 통계적으로 유의한 관련이 없는 것으로 나타났다.

일반아동의 중심적률은 왜도와 무계중심에서 통계적으로 유의한 관련을 보였으나 첨도와 분산에서는 유의한 관련을 보이지 않았다. 왜도는 중심적률, 첨도, 무계중심과 유의한 관련을 보였으나 분산과 유의한 관련을 보이지 않았다. 이와 마찬가지로 무계중심도 중심적률, 왜도, 첨도와 유의한 관련이 있었으나 분산과 유의한 관련을 보이지 않았다. 첨도는 왜도와 무계중심에서 유의한 관련을 보였으나, 중심적률과 분산에서 유의한 관련이 없는 것으로 나타났고, 분산은 모든 변수들과 관련이 없는 것으로 나타났다.

3.2. 조음음운장애아동과 일반아동의 치조 마찰음 발생 유형에 따른 차이 비교

왜곡 오류를 보이는 기능적 조음음운장애아동과 일반아동 집단 간의 치조 마찰음 발생유형에 따른 중심적률, 왜도, 첨도, 무계중심, 분산 값에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 반복측정 분산분석(repeated measures of ANOVA)을 실시하였다.

이에 따른 결과는 표 3에 제시하였다.

CV 음절에서 조음음운장애아동과 일반아동의 치조 마찰음 발생유형에 따른 반복측정 분산분석 결과, 중심적률은 치조 마찰음 발생유형에 따라 조음음운장애아동이 일반아동에 비해 /s/, /ss/의 평균이 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 왜도는 조음음운장애아동이 일반아동에 비해 /s/, /ss/의 평균이 통계적으로 유의하게 높았으나($p < .05$), 첨도는 집단 내, 집단 간 모두 유의하지 않았다. 무게중심은 일반아동의 /ss/가 /s/보다 통계적으로 유의하게 높았고, 조음음운장애아동의 /s/가 /ss/보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 또한 일반아동의 무게중심이 조음음운장애아동보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 분산은 /s/에서 조음음운장애아동이 일반아동에 비해 통계적으로 유의하게 높았고, /ss/에서 일반아동이 조음음운장애아동에 비해 통계적으로 유의하게 높았다. VCV 음절에서 중심적률의 /s/은 조음음운장애아동이 일반아동에 비해 유의하게 높았고($p < .05$), /ss/은 일반아동이 조음음운장애아동에 비해 유의하게 높았다($p < .05$). 왜도는 /s/, /ss/ 모두 조음음운장애아동이 일반아동보다 유의하게 높았다($p < .05$). 첨도는 일반아동과 조음음운장애아동 모두 /ss/은 /s/에 비해 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 무게중심은 일반아동의 /s/이 /ss/에 비해 유의하게 높았고, 조음음운장애아동의 /ss/가 /s/이 비해 유의하게 높았다($p < .05$). 또한 일반아동의 무게중심이 조음음운장애아동에 비해 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 분산은 /s/에서 일반아동이 조음음운장애아동보다 유의하게 높았고, /ss/에서 조음음운장애아동이 일반아동보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$).

표 3. CV, VCV 음절에서 치조 마찰음 발생유형에 따른 반복측정 분산분석 결과

Table 3. Results of the repeated measures of ANOVA according to phonation types of alveolar fricatives in CV and VCV syllables

치조 마찰음	변수	음절 구조	일반아동	조음음운장애아동
/s/	중심적률	CV	63,376,847,906.06 (±16,325,338,680.05) ^{ab}	68,574,382,125.54 (±27,594,263,735.30) ^{ab}
		VCV	57,767,860,835.76 (±12,067,422,992.55) ^{ab}	114,529,772,052.43 (±43,703,236,898.24) ^{ab}
	왜도	CV	1.24(±1.29) ^a	1.39(±0.71) ^{ab}
		VCV	-0.54(±1.28) ^{ab}	3.09(±0.87) ^{ab}
	첨도	CV	5.01(±1.98) ^a	5.25(±3.26) ^a
		VCV	3.77(±2.67) ^a	3.47(±2.77) ^a
	무게중심	CV	4,622.50(±504.94) ^{ab}	4,059.95(±1,474.14) ^{ab}
		VCV	5,400.71(±743.64) ^{ab}	2,554.53(±1,050.71) ^{ab}
	분산	CV	3,350.19(±607.92) ^{ab}	3,559.58(±1,037.40) ^{ab}
		VCV	4,006.63(±1,010.46) ^{ab}	3,106.44(±852.97) ^{ab}
/ss/	중심적률	CV	54,897,256,568.70 (±11,110,144,857.28) ^{ab}	69,941,327,350.08 (±29,534,041,134.41) ^{ab}
		VCV	65,559,918,275.23 (±9,900,676,012.91) ^{ab}	58,262,278,232.49 (±34,495,294,385.55) ^{ab}
	왜도	CV	0.11(±3.51) ^{ab}	2.17(±0.40) ^{ab}
		VCV	0.91(±1.08) ^{ab}	1.55(±0.86) ^{ab}
	첨도	CV	2.34(±2.82) ^a	6.10(±8.51) ^a
		VCV	3.81(±3.85) ^a	8.43(±6.93) ^a
	무게중심	CV	4,881.76(±455.28) ^{ab}	3,514.66(±1,459.36) ^{ab}
		VCV	4,385.95(±869.18) ^{ab}	3,819.37(±944.48) ^{ab}
	분산	CV	3,221.41(±441.14) ^{ab}	2,692.94(±1,154.94) ^{ab}
		VCV	3,286.33(±654.26) ^{ab}	4,184.06(±1,216.16) ^{ab}

^a 집단 내, $p < .05$, ^b 집단 간, $p < .05$

3.3. 조음음운장애아동과 일반아동의 모음종류에 따른 차이 비교

왜곡 오류를 보이는 조음음운장애아동과 일반아동 집단 간의 모음종류에 따른 음향학적 변수 값에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 반복측정 분산분석을 실시하였다. 이에 따른 결과는 표 4와 표 5로 제시하였다.

CV 음절에서 모음종류에 따른 반복측정 분산분석 결과, 중심적률은 모음종류에 따라 조음음운장애아동이 일반아동보다 모든 모음종류에서 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 왜도는 일반아동이 /i/, /I/, /T/, /H/, /L/, /I/, /I/, /—/ 순으로 유의하게 높았고, 조음음운장애아동이 /L/, /H/, /I/, /T/, /I/, /I/, /—/ 순으로 유의하게 높았다. 또한 /I/, /H/, /T/, /I/, /I/에서 조음음운장애아동이 일반아동보다 유의하게 높았고, /L/에서 일반아동이 조음음운장애아동보다 유의하게 높았다($p < .05$). 첨도는 모음종류와 조음음운장애아동, 일반아동 두 집단이 유의하지 않았다. 무게중심은 일반아동이 /L/, /I/, /H/, /T/, /I/, /I/, /—/ 순으로 유의하게 높았고, 조음음운장애아동이 /I/, /I/, /L/, /H/, /—/, /T/, /I/ 순으로 유의하게 높았다($p < .05$). 일반아동의 무게중심이 조음음운장애아동보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 분산은 조음음운장애아동이 일반아동보다 /I/, /—/, /I/, /T/에서 통계적으로 유의하게 높았고, /H/, /L/, /I/에서 일반아동이 조음음운장애아동보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). VCV 음절에서 중심적률은 모든 모음종류에서 조음음

운장애아동이 일반아동보다 유의하게 높았다($p<.05$). 대조적으로 왜도는 모든 모음종류에서 조음운장애아동이 일반아동보다 통계적으로 유의하게 높았다($p<.05$). 첨도는 일반아동이 /—/, /|/, /ㄱ/, /ㄴ/, /ㄷ/, /ㄹ/, /ㄴ/ 순으로 유의하게 높았고, 조음운장애아동이 /—/, /ㄱ/, /|/, /ㄷ/, /ㄹ/, /ㄴ/ 순으로 유의하게 높았다($p<.05$). 무계중심은 일반아동이 /ㄷ/, /ㄴ/, /ㄷ/, /ㄹ/, /ㄱ/, /—/, /|/ 순으로 유의하게 높았고, 조음운장애아동이 /ㄷ/, /ㄴ/, /ㄷ/, /ㄹ/, /|/, /ㄱ/, /—/ 순으로 유의하게 높았다($p<.05$). 일반아동이 조음운장애아동보다 무계중심 평균이 통계적으로 유의하게 높았다($p<.05$). 분산의 평균은 조음운장애아동이 일반아동보다 /—/, /ㄴ/에서 유의하게 높았고, 일반아동이 조음운장애아동보다 /|/, /ㄱ/, /ㄷ/ /ㄷ/, /ㄷ/에서 유의하게 높았다($p<.05$).

표 4. CV 음절에서 모음종류에 따른 반복측정 분산분석 결과
Table 4. Results of the repeated measures of ANOVA according to vowel types in CV syllables

변수	모음	CV 음절		
		일반아동	조음운장애아동	
중심적률	/ /	63,376,847,906.06 (±16,325,338,680.50) ^b	68,574,382,125.54 (±27,594,263,735.30) ^b	
	/ㄱ/	82,300,794,376.96 (±9,325,470,943.45) ^b	84,348,358,487.51 (±19,787,412,782.14) ^b	
	/ㄷ/	77,431,611,761.95 (±20,019,753,919.25) ^b	81,866,128,431.11 (±26,535,954,703.75) ^b	
	/ㄴ/	89,114,138,529.56 (±42,823,978,670.70) ^b	99,285,946,475.34 (±15,602,799,657.79) ^b	
	/—/	63,931,000,839.51 (±13,598,348,866.82) ^b	79,044,109,015.45 (±33,379,434,374.90) ^b	
	/ㄷ/	77,070,796,211.79 (±11,320,087,168.51) ^b	86,243,930,128.48 (±55,579,427,883.34) ^b	
	/ㄷ/	50,902,634,269.17 (±43,171,858,427.11) ^b	104,837,404,189.44 (±26,344,478,221.24) ^b	
	왜도	/ /	1.24(±1.29) ^{ab}	1.39(±0.71) ^{ab}
		/ㄱ/	-0.76(±1.72) ^{ab}	0.45(±0.44) ^{ab}
/ㄷ/		-0.77(±1.95) ^{ab}	0.92(±1.43) ^{ab}	
/ㄴ/		1.08(±2.13) ^{ab}	-1.12(±1.51) ^{ab}	
/—/		1.88(±3.60) ^{ab}	1.88(±1.33) ^{ab}	
/ㄷ/		-2.02(±2.55) ^{ab}	1.36(±1.01) ^{ab}	
첨도	/ /	5.01(±1.98)	5.25(±3.26)	
	/ㄱ/	1.6(±2.44)	4.86(±2.90)	
	/ㄷ/	6.97(±7.78)	4.99(±3.45)	
	/ㄴ/	9.15(±8.42)	13.53(±22.87)	
	/—/	2.16(±1.15)	-0.74(±3.25)	
	/ㄷ/	6.96(±9.19)	20.38(±25.26)	
무계중심	/ /	4,622.50(±504.94) ^{ab}	4,059.95(±1,274.14) ^{ab}	
	/ㄱ/	3,507.46(±422.87) ^{ab}	2,763.53(±563.20) ^{ab}	
	/ㄷ/	3,558.70(±1,271.92) ^{ab}	3,059.31(±1,293.93) ^{ab}	
	/ㄴ/	2,440.74(±631.02) ^{ab}	2,247.40(±793.92) ^{ab}	
	/—/	4,702.39(±633.03) ^{ab}	2,911.64(±1,432.37) ^{ab}	
	/ㄷ/	4,088.70(±688.93) ^{ab}	1,585.82(±753.39) ^{ab}	
분산	/ /	3,350.19(±607.92) ^b	3,559.58(±1,037.40) ^b	
	/ㄱ/	4,319.18(±668.96) ^b	3,270.65(±646.53) ^b	
	/—/	3,614.34(±917.68) ^b	3,986.93(±1,414.54) ^b	
	/ㄷ/	4,559.67(±1,566.58) ^b	4,700.41(±2,235.59) ^b	
	/ㄷ/	3,229.31(±1,322.32) ^b	4,046.20(±2,391.16) ^b	
	/ㄴ/	4,611.68(±556.44) ^b	3,336.33(±1,757.18) ^b	

^a 집단 내, $p<.05$, ^b 집단 간, $p<.05$

표 5. VCV 음절에서 모음종류에 따른 반복측정 분산분석 결과
Table 5. Results of the repeated measures of ANOVA according to vowel types in VCV syllables

변수	모음	VCV 음절		
		일반아동	조음운장애아동	
중심적률	/ /	57,767,860,836.76 (±12,067,422,992.55) ^b	114,529,772,052.43 (±43,703,236,898.24) ^b	
	/ㄱ/	73,612,300,261.92 (±12,705,763,622.32) ^b	95,678,833,281.89 (±25,646,452,452.49) ^b	
	/ㄷ/	65,364,603,480.78 (±637,286,212.72) ^b	105,958,022,759.86 (±55,672,063,057.33) ^b	
	/ㄴ/	75,251,328,316.44 (±62,592,826,249.73) ^b	129,878,103,745.34 (±41,671,683,599.40) ^b	
	/—/	40,100,614,662.19 (±51,892,126,738.71) ^b	81,321,790,911.60 (±13,395,048,564.67) ^b	
	/ㄷ/	81,669,852,661.65 (±12,217,191,490.14) ^b	113,433,173,463.61 (±31,723,098,394.64) ^b	
	/ㄷ/	85,372,922,897.31 (±14,250,367,493.27) ^b	138,696,406,368.31 (±50,394,324,504.96) ^b	
	왜도	/ /	-0.54(±1.28) ^b	3.09(±0.87) ^b
		/ㄱ/	0.24(±1.86) ^b	1.19(±1.02) ^b
/ㄷ/		-1.89(±3.80) ^b	-0.62(±0.89) ^b	
/ㄴ/		-0.70(±1.02) ^b	-0.53(±1.03) ^b	
/—/		0.26(±0.73) ^b	1.55(±1.08) ^b	
/ㄷ/		-0.59(±1.34) ^b	0.28(±0.68) ^b	
첨도	/ /	-0.9(±1.25) ^b	0.10(±0.81) ^b	
	/ /	3.77(±2.67) ^a	3.47(±2.77) ^a	
	/ㄱ/	5.08(±3.51) ^a	3.31(±7.24) ^a	
	/ㄷ/	7.57(±18.21) ^a	18.21(±20.82) ^a	
	/ㄴ/	24.98(±27.89) ^a	30.22(±28.19) ^a	
	/—/	2.99(±2.32) ^a	0.80(±0.95) ^a	
무계중심	/ /	11.80(±14.06) ^a	19.18(±18.70) ^a	
	/ /	9.34(±9.04) ^a	7.09(±19.97) ^a	
	/ /	5,400.71(±743.64) ^{ab}	2,554.53(±1,050.71) ^{ab}	
	/ㄱ/	3,867.78(±873.71) ^{ab}	3,116.00(±1,553.43) ^{ab}	
	/ㄷ/	2,530.05(±658.23) ^{ab}	1,987.44(±1,101.57) ^{ab}	
	/ㄴ/	2,595.08(±919.71) ^{ab}	2,112.53(±936.03) ^{ab}	
분산	/—/	4,414.18(±780.20) ^{ab}	3,334.77(±753.03) ^{ab}	
	/ㄷ/	3,401.76(±546.22) ^{ab}	2,433.95(±916.81) ^{ab}	
	/ㄷ/	3,172.13(±704.80) ^{ab}	2,284.30(±1,117.39) ^{ab}	
	/ /	4,006.64(±1,010.46) ^b	3,106.44(±852.97) ^b	
	/ㄱ/	4,199.46(±1,122.47) ^b	3,826.59(±2,084.61) ^b	
	/—/	3,398.28(±872.48) ^b	6,070.75(±3,139.97) ^b	

^a 집단 내, $p<.05$, ^b 집단 간, $p<.05$

3.4. 조음운장애아동과 일반아동의 음절구조에 따른 차이 비교

왜곡 오류를 보이는 조음운장애아동과 일반아동 집단 간의 음절구조에 따른 음향학적 변수 값에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위해 반복측정 분산분석을 실시하였다. 이에 따른 결과는 표 6으로 제시하였다.

표 6. CV음절에서 모음종류에 따른 반복측정 분산분석 결과
Table 6. Results of the repeated measures of ANOVA according to vowel types in CV syllables

변수	음절 구조	치조 마찰음	일반아동	조음음운장애아동
중심적률	CV	/s/	63,376,847,906.06 (±16,325,338,680.05) ^b	68,574,382,125.54 (±27,594,263,735.30) ^b
		/ss/	54,897,256,568.70 (±11,110,144,857.28) ^b	69,941,327,350.08 (±29,534,041,134.41) ^b
	VCV	/s/	57,767,860,836.76 (±12,067,422,992.55) ^b	114,529,772,052.43 (±43,703,236,898.24) ^b
		/ss/	65,559,918,275.23 (±9,900,676,012.91) ^b	58,262,278,232.49 (±34,495,294,385.55) ^b
왜도	CV	/s/	1.24(±1.29) ^b	1.39(±0.71) ^b
		/ss/	0.11(±3.51) ^b	2.17(±0.40) ^b
	VCV	/s/	-0.53(±1.28) ^b	3.09(±0.87) ^b
		/ss/	0.91(±1.08) ^b	1.55(±0.86) ^b
첨도	CV	/s/	5.01(±1.98)	5.25(±3.26)
		/ss/	2.34(±2.82)	6.10(±8.51)
	VCV	/s/	3.77(±3.47) ^a	2.67(±2.77) ^a
		/ss/	3.81(±3.85) ^a	8.4(±6.93) ^a
무게중심	CV	/s/	4,622.50(±504.94) ^{ab}	4,059.95(±1,474.14) ^{ab}
		/ss/	4,881.75(±455.28) ^{ab}	3,514.66(±1,459.36) ^{ab}
	VCV	/s/	5,400.71(±743.26) ^{ab}	2,554.53(±1,050.71) ^{ab}
		/ss/	4,385.95(±869.18) ^{ab}	3,819.37(±944.48) ^{ab}
분산	CV	/s/	3,350.19(±607.92) ^b	3,559.58(±1,037.40) ^b
		/ss/	3,221.41(±441.14) ^b	2,692.94(±1,154.94) ^b
	VCV	/s/	4,006.64(±1,010.46) ^b	3,106.44(±852.97) ^b
		/ss/	3,286.33(±654.26) ^b	4,184.06(±1,216.16) ^b

^a 집단 내, $p < .05$, ^b 집단 간, $p < .05$

치조 마찰음 /s/에서 음절구조에 따른 반복측정 분산분석 결과, 중심적률은 음절구조에 따라 일반아동의 CV 음절이 VCV 음절보다 통계적으로 유의하게 높았고, 대조적으로 조음음운장애아동은 VCV 음절이 CV 음절보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 조음음운장애아동이 일반아동보다 모든 음절구조에서 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 왜도는 일반아동의 CV 음절이 VCV 음절보다 유의하게 높았고, 조음음운장애아동의 VCV 음절이 CV 음절보다 유의하게 높았다($p < .05$). 조음음운장애아동이 일반아동보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 첨도는 일반아동과 조음음운장애아동 모두 CV 음절이 VCV 음절보다 유의하게 높았다($p < .05$). 무게중심은 일반아동의 VCV 음절이 유의하게 높았고, 조음음운장애아동의 CV 음절이 유의하게 높았다($p < .05$). 일반아동의 무게중심이 조음음운장애아동보다 모든 음절구조에서 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 분산은 일반아동의 VCV 음절이 유의하게 높았고, 조음음운장애아동의 CV 음절이 유의하게 높았다($p < .05$). 조음음운장애아동의 분산이 일반아동보다 CV 음절에서 유의하게 높았고, 일반아동이 VCV 음절에서 유의하게 높았다($p < .05$). 치조 마찰음 /ss/에서 음절구조에 따른 중심적률은 일반아동의 VCV 음절이 VC 음절보다 유의하게 높았고, 조음음운장애아동의 CV 음절이 VCV 음절보다 유의하게 높았다($p < .05$). 조음음운장애아동의 중심적률이 일반아동보다 CV 음절에서 유의하게 높았고, 일반아동이 조음음운장애아동보다 VCV 음절에서 유의하게 높았다($p < .05$). 왜도는 일반아동의 VCV 음절이 CV 음절보다 유의하게 높았고, 조음음운장애아동의 CV 음절이 VCV 음절보다 유의하

게 높았다($p < .05$). 모든 음절구조에서 조음음운장애아동이 일반아동에 비해 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 첨도는 일반아동과 조음음운장애아동 모두 VCV 음절이 CV 음절보다 유의하게 높았다($p < .05$). 무게중심은 일반아동의 CV 음절이 유의하게 높았고, 조음음운장애아동 내 VCV 음절이 유의하게 높았다($p < .05$). 음절구조 모두 일반아동이 조음음운장애아동보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 분산은 일반아동과 조음음운장애아동 모두 VCV 음절이 CV 음절보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$). 일반아동의 분산은 조음음운장애아동보다 CV 음절에서 유의하게 높았고, 조음음운장애아동은 일반아동보다 VCV 음절에서 통계적으로 유의하게 높았다($p < .05$).

4. 결론

본 연구는 기능적 조음음운장애아동과 일반아동의 치조 마찰음 산출을 다섯 가지 음향학적 변수(중심적률, 왜도, 첨도, 무게중심, 분산)로 분석하였다. 이를 통한 기능적 조음음운장애아동의 치조 마찰음 산출에 대한 결론 및 제언은 다음과 같다.

중심적률은 치조 마찰음의 발생유형, 모음종류, 음절구조에서 대부분 조음음운장애아동이 일반아동보다 큰 값을 가졌는데, 이는 조음음운장애아동이 전반적으로 치조 마찰음을 조음할 때 강한 에너지를 사용하여 조음한다는 것을 의미한다. 즉, 조음음운장애아동이 치조 마찰음의 정조음을 위해 센 기류와 함께 강한 에너지, 긴장을 동반하여 성대 사이로 기류가 빠르게 빠져나와 제대로 된 소음(noise) 생성이 어렵고, 구강 내 혀의 긴장으로 민첩하고 순간적인 마찰이 어려워 정확한 치조 마찰음 산출이 어렵다는 것을 알 수 있다.

왜도는 치조 마찰음의 발생유형, 모음종류, 음절구조에서 조음음운장애아동이 일반아동보다 큰 값을 가졌는데, 이는 조음음운장애아동의 치조 마찰음 에너지 분포가 평균을 중심으로 치우쳐 있다는 것을 의미한다. 조음음운장애아동들의 치조 마찰음 값은 평균의 범위에서 넓게 벗어나 다양하게 분포되어 있음을 알 수 있는데, 이로 인해 조음음운장애아동의 전체 표준편차 값의 범위가 일반아동에 비해 넓어 평균값과의 차이가 크다는 것을 알 수 있다.

첨도는 치조 마찰음의 발생유형, 모음종류, 음절구조에서 두 집단 내에 유의한 차이를 보였으나 기능적 조음음운장애아동과 일반아동에서의 차이가 없었다.

무게중심은 치조 마찰음의 발생유형, 모음종류, 음절구조에서 일반아동이 조음음운장애아동보다 큰 값을 가졌다. 치조 마찰음을 정조음하기 위해서는 구강 내 기류가 빠르게 통과하여 순간적으로 강한 마찰 에너지가 생겨야 한다. 일반아동은 치조 마찰음을 조음할 때 순간적인 마찰에너지가 생성되어 마찰구간에 강한 에너지가 집중된다. 이로 인해 무게중심 값이 크게 증가되고 조음음운장애아동보다 큰 값을 가질 수 있다. 이에 비해 조음음운장애아동은 순간적인 집중이 아닌 전체적으로 강한 에너지를 사용하여 치조 마찰음을 조음하기 때문에 일반아동에 비해 큰 강도가 사용되어 무게중심 값이 줄어들게 된다는

것을 알 수 있다.

분산은 치조 마찰음의 발생유형, 모음종류, 음절구조에서 조음음운장애아동의 분산 값이 일반아동에 비해 큰 차이를 보였다. 이는 조음음운장애아동의 오조음정도와 패턴에 따라 치조 마찰음의 왜도와 무게중심 값들의 범위가 광범위하게 나타나기 때문에 수치들이 분산되어 있음을 알 수 있다.

본 연구는 기능적 조음음운장애아동의 치조 마찰음 왜곡 오류를 중심적률, 왜도, 첨도, 무게중심, 분산을 통해 음향학적 분석하였다. 본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 서울, 경기 지역의 조음음운장애아동 10명만을 대상으로 연구하였다. 이로 인해 대상자의 거주지가 특정적이고 대상자의 수가 제한되어 연구결과를 일반화하는데 어려움을 보인다. 둘째, 음향학적 변수들은 주파수에 영향을 많이 받으므로 여아와 남아의 분류, 연령의 분류를 통해 보다 정확한 연구가 필요할 것이다. 셋째, 무게중심은 주파수와 강도가 반비례 관계에 있으므로 강도를 정확하게 통제한 뒤 음성을 수집한다면 보다 정확한 무게중심 값을 얻을 수 있을 것이다. 넷째, 왜곡 내 구개음화, 치간음화, 설측음화의 조음방법이 다름에도 불구하고 구분하여 분석하지 않았다. 이를 구분하여 분석하였다면 세밀화 된 측정치 값을 얻을 수 있을 것이다.

기능적 조음음운장애의 치조 마찰음 오류 중 왜곡만을 따로 분류하여 음향학적 변수로 분석하였다. 추후에 다양한 대상을 중심으로 생략, 대치, 첨가와 관련된 오류음소를 음향학적 변수를 통해 비교, 분석하는 연구가 이루어진다면 기능적 조음음운장애아동의 증재에 효과적으로 이용할 수 있을 것이다.

참고문헌

Bernthal, J. E., & Bankson, N. W. (2003). *Articulation and phonological disorders* (5th edition). Boston: Allyn and Bacon.

Cheon, H. J., & Lee, S. H. (1999). The development of Korean /s/ (/ㅅ/) and /s'/ (/ㅅ') in normal children of ages 2-7 years. *Communication Science and Disorders*, 4, 1-24. (전희정·이승환 (1999), 2-7세 정상아동의 /ㅅ/와 /ㅅ'/ 발소리 발달 연구. *언어청각장애연구*, 4, 1-24.)

Ferrand, C. T. (2006). *Speech science: An integrated approach to theory and clinical practice* (2nd edition). Boston: Allyn and Bacon.

Kim, J. Y. (2001). Teaching methods of the articulation of fricative 'ㅅ' in Korea language. *Journal of Special Education Curriculum*, 2, 287-305. (김주영 (2001). 우리말 마찰음 /ㅅ/의 조음형성 지도법. *특수교육 교육과정연구*, 2, 287-305.)

Kim, M. J. (2006). The phonological error patterns of preschool children in the 'Korean test of articulation for children. *Communication Science and Disorders*, 11(2), 17-31. (김민정 (2006). '아동용 조음검사'에 나타난 취학 전 아동의 음운 오류패턴. *언어청각장애연구*, 11(2), 17-31.)

Kim, M. J., & Pae, S. (2000). Phonological error patterns of Korean

children with specific phonological disorders. *Speech Science*, 7(2), 16-27. (김민정·배소영 (2000), 정상아동과 기능적 음운장애 아동의 오류 비교: 자음정확도와 발달유형을 중심으로. *음성과학*, 7(2), 7-17.)

Kim, S., & Kim, H. (2013). Acoustic characteristics of Korean alveolar sibilant 's', 's'' according to phonetic contexts of children with cerebral palsy. *Phonetics and Speech Sciences*, 5(2), 3-10. (김숙희·김현기 (2013). 뇌성마비 아동의 음성환경에 따른 치경마찰음 'ㅅ', 'ㅅ''의 음향학적 특성. *말소리와 음성과학*, 5(2), 3-10.)

Lee, J. H., Jang, H. S., & Chang, H. J. (2005). A study on frequency characteristics of Korean phonemes. *Audiology and Speech Research*, 1(1), 59-66. (이주현·장현숙·정한진 (2005), 한국어 음소의 주파수 특성에 관한 연구. *청능재활*, 1(1), 59-66.)

Lee, K. H., & Yi, B. W. (2000). Acoustic characteristics and auditory cues for Korean lax vs. tense fricative distinction. *The Journal of the Acoustical Society of Korea*, 19(2), 95-100. (이경희·이봉원 (2000). 한국어 평마찰음과 경마찰음의 음향적 특성: 길이를 중심으로. *한국음향학회지*, 19(2), 95-100.)

Nam, J., & Yi, B. W. (2009). Acoustic properties of fricatives produced by children with functional articulation disorder. *Phonetics and Speech Sciences*, 2(4), 93-100. (남정훈·이봉원 (2010). 기능적 조음음운장애아동이 산출한 마찰음의 음향음성학적 특성. *말소리와 음성과학*, 2(4), 93-100.)

Park, S. B., Yi, B. W., Shin, J., & Kim, K. H. (1998). Perceptual cues for Korean affricate vs. fricative distinction. *Speech Science*, 4(1), 47-58. (박순복·이봉원·신지영·김기호 (1998). 한국어 마찰음과 파찰음의 변별 지각 단서. *음성과학*, 4(1), 47-58.)

Pyo, H. Y., Lee, J. H., Choi, S. H., Sim, H. S., & Choi, H. S. (1999). An acoustic and aerodynamic study of Korean fricatives and affricates. *Speech Science*, 6, 145-161. (표화영·이주환·최성희·심현섭·최홍식 (1999). 한국어 마찰음과 파찰음의 음향학적 및 공기역학적 특성에 관한 연구. *음성과학*, 6, 145-161.)

Rhee, K. S., & Lee, P. S. (1995). Clinical case study on the correction of errors of the children in functional articulation disorders. *Communication Disorder*, 18(2), 35-63. (이규식·이필상 (1995). 기능적 조음장애 아동의 발음교정 임상사례 연구. *난청과 언어장애*, 18(2), 35-63.)

Shin, J. (2014). *Understanding speech sounds*. Seoul: Korea Cultural History. (신지영 (2014). *말소리의 이해*. 서울: 한국문화사.)

• 양민교 (Yang, Minkyoo)

명지대학교 심리재활학과간협동과정
& 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 후두음성언어의학연구소 연구원
서울시 서대문구 거북골로 34
Tel: 02-300-0882

Email: slp_ymk@naver.com

관심분야: 음성학, 음성장애

현재 심리재활학과간협동과정 언어치료학과 대학원 박사과정 재학 중

• **최예린 (Choi, Yaelin)** 교신저자

명지대학교 사회교육대학원 언어치료학과 &

일반대학원 심리재활학과간협동과정 교수

서울시 서대문구 거북골로 34

Tel: 02-300-0882 Fax: 02-300-1625

Email: yaelinchoi@gmail.com

관심분야: 음성장애, 신경말언어장애, 삼킴장애

• **김은연 (Kim, Eun Yeon)**

명지대학교 사회교육대학원 언어치료학과 &

일반대학원 심리재활학과간협동과정 조교수

서울시 서대문구 거북골로 34

Tel: 02-300-4409 Fax: 02-300-1625

Email: key199@hanmail.net

관심분야: 청각재활, 말과학

• **유현지 (Yoo, Hyun Ji)**

연세대학교 대학원 언어병리학협동과정 강사

서울시 서대문구 연세로 50-1

Tel: 02-2228-3903

Email: cielhj4@snu.ac.kr

관심분야: 음성학, 조음장애, 음성장애