The Relationship between Acoustic and Perceptual Measurement of Prosodic Characteristics in Children with High-Functioning Autism Spectrum Disorders

Jieun Choi^a, Hee Baek Shin^a, YoonKyoung Lee^b

^aDepartment of Speech-Language Pathology and Audiology, Graduate School of Hallym University, Chuncheon, Korea

^bDivision of Speech Pathology and Audiology, Hallym University, Chuncheon, Korea

Correspondence: YoonKyoung Lee, PhD
Division of Speech Pathology and Audiology,
Hallym University, 1 Hallymdaehak-gil, Chuncheon
24252, Korea
Tel: +82-33-248-2219
Fax: +82-33-256-3420
E-mail: ylee@hallym.ac.kr

Received: October 5, 2016
Revised: November 24, 2016
Accepted: December 5, 2016

Objectives: The purpose of this study is to examine the prosodic pattern of children with high-functioning autism spectrum disorder (HFASD) according to acoustic and perceptual measurements and the relationships between them, and to identify the factors influencing the overall impression of prosody for HFASD. **Methods:** The participants were 11 children with HFASD age 7 to 9 years and 11 typically developing children matched for chronological age. Each participant's longest 2-3 utterances within conversational samples were analyzed. The acoustics were analyzed by mean pitch, pitch range, and speech rate using Computerized Speech Lab (CSL). A perceptual measurement was performed by 40 speech language pathology students using a scale to measure the overall impression, pitch, pitch range, and speech rate. **Results:** The results were the following: in the perceptual measurement, the HFASD group showed significantly higher pitch, broader pitch range, and an atypical overall impression when compared with the TD group. In the acoustic measurement, the HFASD group revealed a significantly broader pitch range than the TD group. Speech rate showed correlation between the acoustic and perceptual measurement in both groups. For the HFASD group, there was significant correlation between the pitch range in the acoustic measurement and pitch in the perceptual measurement. Pitch range in the perceptual measurement was a significant predictor of overall impression. **Conclusion:** We discussed the prosodic patterns of children with HFASD based on these results.

Keywords: High-functioning autism spectrum disorders, Prosody characteristics, Perceptual measurement, Acoustic measurement

운율은 말의 멜로디 또는 리듬으로 표현될 수 있는 초분절적 장치이며, 주로 음도, 강도, 지속시간 등으로 구성된 복잡한 음성 신호이다(Grossman, Bemis, Skwerer, & Tager-Flusberg, 2010). 이러한 운율은 이야기를 듣는 사람에게 언어적인 신호를 이해하도록 단서를 제공해 주는 동시에 심리적 상태나 기분 등을 전달해주는 역할을 한다(McAlpine, Plexico, Plumb, & Cleary, 2014). 또한 말하고자 하는 내용의 의미를 간접적으로 보완하고, 문장 형태를 구분하게 하여 의사소통 상황에서 화자의 의도를 전달하는데 영향을 주므로 화용적 측면에 큰 영향을 미칠 수 있다(Nadig & Shaw, 2012).

자폐스펙트럼장애의 운율 문제는 1943년 Kanner가 처음 보고한 이후 지속적으로 언급되어왔으며 최근까지도 꾸준히 연구되어왔다(Shriberg et al., 2001; Tager-Flusberg, Paul, & Lord, 2005). 자폐스펙트럼장애의 운율에 대한 음향학적 연구들은 단조롭거나 기계적인 운율부터 과장된 음도변화, 높은 음도, 크기 조절의 결함 등 다양한 양상을 보고하였다(Diehl, Watson, Bennetto, McDonough, & Gunlogson, 2009; Fosnot & Jun, 1999; Hubbard & Trauner, 2007; Shriberg et al., 2001). Shin, Choi, Kim과 Lee (2015)는 자폐스펙트럼장애의 음향학적인 운율 특성을 확인하고자 2000년부터 2015년

까지 국외에서 이루어진 운율 표현 연구 15편에 대해 메타 분석을 실시하였다. 그 결과 자폐스펙트럼장애 집단이 일반 아동 집단과 음도, 강도, 말속도에서 유의한 차이를 보였고, 이러한 차이는 비전 형적인 운율에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 국내에서 음향학적 평가를 통해 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성을 살펴본 Shin, Choi와 Lee (2016)도 고기능 자폐스펙트럼장애 아동은 일반 아동 보다 넓은 음도범위를 보인다고 보고하였으며, Lim과 Sim (2009) 그리고 Jung과 Seong (2007)도 자폐스펙트럼장애 아동의 비정상적으로 높은 음도를 보고하였다. 종합하면, 음향학적 평가에서 자폐스펙트럼장애 아동은 급격한 음도변화와 높은 음도의 운율 특성을 보이는 것으로 확인되었다.

음향학적 평가를 사용한 연구들은 자폐스펙트럼장애 아동의 음도, 강도, 말속도 등에 대한 객관적인 수치를 분석하여 일반 아동과의 차이를 보고하였다. 하지만 이러한 수치는 사람들의 지각에 미치는 영향과는 다를 수 있다(Ferrand, 2011). 자폐스펙트럼장애의 운율적 결함은 사회적 상황을 고려한 의사소통 맥락에서 부정적인 영향을 미치므로 음향학적으로 차이를 보이는 운율 특성이 사람들에게 어떻게 지각되는지 살펴보는 것이 중요할 것이다. Nadig와 Shaw (2012)는 8-14세 고기능 자폐스펙트럼장애 아동을 대상으로 음향학적으로 차이를 보이는 운율 특성이 실제로 어떻게 지각되는지를 알아보았다. 음향학적 평가에서 자폐스펙트럼장애 아동은 일반 아동과 다른 운율 특성을 보였으며, 일반 성인이 자폐스펙트럼장애의 비전형적인 운율 패턴을 지각하는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 볼 때, 자폐스펙트럼장애 아동의 비전형적인 운율 특성은 청자에 의해 지각될 수 있으며, 자폐스펙트럼장애에 대한 인식에 부정적인 영향을 주어 다른 사람과의 의사소통에 어려움을 줄 수 있다(Paul et al., 2005; Van Bourgondien & Woods, 1992). 또한 자폐스펙트럼장애 아동의 비전형적인 운율 특성은 언어 능력이 향상되더라도 지속되는 경향이 있으므로(McCann, Peppé, Gibbon, O'Hare, & Rutherford, 2007) 자폐스펙트럼장애 아동의 원활한 사회적 의사소통을 위해서는 운율과 관련하여 체계적인 평가와 중재가 필요할 것이다.

자폐스펙트럼장애 아동의 비전형적인 운율 특성은 사회·의사소통적 결함에서 매우 중요한 것으로 알려져 있음에도 불구하고 국내에서 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성을 살펴본 연구의 수는 적으며, 대부분 음향학적 평가를 통해 운율 특성을 살펴보았다(Jung & Seong, 2007; Lim & Sim, 2009; Shin et al., 2016). 앞서 언급했듯이 음향학적 평가를 통해 밝혀진 자폐스펙트럼장애 아동의 비전형적인 운율 패턴은 실제 지각적으로 미치는 영향과는 다를 수 있다. 운율은 화용적 측면에 영향을 주기 때문에 아동이 속한 언어

와 문화에 따라 달라질 수 있고, 운율을 지각하는 사람의 언어와 문화에 따라서도 영향을 받을 수 있다. 따라서 본 연구는 국내의 학령기 고기능 자폐스펙트럼장애 아동을 대상으로 이전 선행연구를 통해 일반 아동과 차이를 보인다고 알려진 음도, 음도범위, 말속도를 중심으로 청지각적 평가와 음향학적 평가를 실시하여 운율 특성을 살펴보고자 하였다. 또한 두 평가방법 간의 관계를 살펴보고 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성 중 전반적인 운율적 인상에 영향을 미치는 것이 무엇인지 알아보하고자 하였다.

연구 방법

연구 대상

본 연구의 대상은 초등학교 저학년인 7-9세의 고기능 자폐스펙트럼장애 집단 11명과, 이들과 생활연령을 일치시킨 일반 아동 11명으로, 총 22명을 대상으로 하였다. 운율은 의사소통 상황에서 화자의 의도를 전달하는 화용적 측면에 큰 영향을 미치므로, 다른 사람과의 상호작용 시 대화가 가능한 고기능 자폐스펙트럼장애 아동을 대상으로 하였다. 고기능 자폐스펙트럼장애 아동 집단은 남아 9명, 여아 2명으로 구성되었고, 일반 아동 집단은 남아 8명, 여아 3명으로 구성되었다. 7-9세 사이의 경우 성별에 따라 음도에 차이가 나지 않는다고 보고한 Whiteside와 Hodgson (2000)에 따라 성별을 따로 통제하지 않았으며, 통계적으로도 두 집단의 성별에서 차이가 없었다($t = -.488, p = .631$).

고기능 자폐스펙트럼장애 아동은 대학병원이나 종합병원 소아정신과 또는 신경정신과 전문의에 의해 자폐스펙트럼장애로 진단받거나 의심된다고 보고된 아동 중에서, 아동기 자폐증 평정척도(CARS; Kim & Park, 1996)의 점수가 30점 이상에 해당되며, 한국 웨슬러 아동지능검사(K-WISC III; Kwak, Park, & Kim, 2000)의 동작성 지능검사 결과 지능 지수가 70 이상, 수용·표현 어휘력검사(REVT; Kim, Hong, Kim, Jang, & Lee, 2009)의 표현어휘 점수가 생활연령 대비 -1 SD 이상에 속하는 아동으로 선정하였다(Wing, 1981).

일반 아동은 부모와 주양육자, 교사에 의해 발달이 정상적으로 이루어졌다고 보고된 아동들 중에서, 수용·표현 어휘력검사(REVT; Kim et al., 2009) 결과 수용 및 표현어휘 점수가 생활연령 대비 -1 SD 이상으로 정상범주에 속하는 아동으로 고기능 자폐스펙트럼장애 아동과 일대일로 일치시켰을 때 생활연령의 차이가 6개월 이내에 속하는 아동으로 선정하였다.

고기능 자폐스펙트럼장애 아동 집단과 생활연령 일치 집단의 생활연령은 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 연구 대상자의 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. Participants' information

	HFASD (N=11)	TD (N=11)
CA (mo)	101.09 (9.54)	102.45 (3.06)
ELA*	97.00 (9.05)	121.55 (26.45)

Values are presented as mean (SD).

HFASD=high functioning autism spectrum disorder, TD=typical development; CA=chronological age; ELA=expressive language age.

*ELA were measured with REVT-E (Receptive Expressive Vocabulary Test-Receptive; Kim, Hong, Kim, Jang, & Lee, 2009).

연구 절차

자료수집 절차

수집된 자료는 아동과의 대화에서 자발적으로 산출한 말 샘플이었다. 대화를 통해 자발화 샘플을 수집한 이유는 운율 특성을 평가하기 위해 가장 타당도가 높은 방법이 자연스러운 발화를 수집하는 것으로 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성은 자발화 과제에서 더 잘 확인할 수 있기 때문이다(Shin et al., 2015). 대화 자료는 오늘 하루 있었던 일을 주제로 구성하였으며, 구성 내용은 학교와 방과후 생활에 대한 내용이었다(Heo & Lee, 2012).

자료 수집은 아동이 치료를 받고 있는 치료실이나 아동 집의 독립된 장소에서 최대한 소음을 차단한 후 실시하였다. 분석을 위해 아동과의 대화는 대상자의 옷에 걸 수 있는 에듀티지사의 ARETM-006p 선결이형 마이크와 SONY사의 ICD-UX533F 디지털 보이스 레코더를 사용하여 녹음하였다. 녹음 시 마이크는 아동의 입에서 약 15 cm 정도 떨어진 곳에 위치하도록 하고 핀을 이용하여 옷에 고정시킨 후(Van Santen, Prud'hommeaux, Black, & Mitchell, 2010) 대화를 실시하였다. 대화는 총 10-15분 동안 진행되었다. 검사자는 아동에게 '학교, 방과후 생활'과 관련하여 주제를 제시하고, "학교에서 뭐해?"와 같은 질문으로 대화를 시작하였다. 대화 시 검사자는 아동의 발화에 "응, 그렇구나"와 같이 자연스럽게 반응해 주었다.

자료 분석

아동의 운율 특성을 비교하기 위해 청지각적 평가와 음향학적 평가를 실시하였다. 아동의 발화가 녹음된 음성 파일은 GoldWave (version. 6.17)를 이용하여 wav 파일로 변환한 후, 샘플링 속도(sampling rate) 11,000 Hz에서 디지털화 하였다. 녹음된 대화에서 치료사의 발화를 제외한 아동의 발화만을 추출하였고, 분석 결과에 발화 전후 묵음구간의 포함 정도가 영향을 미칠 수 있기 때문에(Seo & Seong, 2013) Computerized Speech Lab (CSL, model 4150B; Kay-PENTAX, NJ, USA)을 사용하여 200 ms 이상의 침 구간을 수동으로 조정하여 삭제하였다. 단어 반복, 기침, 목청 가다듬기 등의 비언어적 소리도 삭제하여 유창한 발화만을 남겨두었다. 자발화를 통

해 운율 특성을 살펴본 Nadig와 Shaw (2012)의 절차에 따라 각 아동의 발화에서 가장 긴 발화 2-3개를 추출하였다. 문장 유형에 따라 운율 특성이 달라지기 때문에(Shin et al., 2016) 추출한 발화의 문장 유형은 모두 평서문으로 통제하였다. 또한 발화지속시간은 운율에 영향을 미치기 때문에 아동 간 발화지속시간이 차이가 없도록 통제하였고, 그 결과 평균 발화지속시간에서 집단 간 차이를 보이지 않았다($t = .152, p = .881$).

청지각적 평가

청지각적 평가는 40명의 학생들을 대상으로 진행하였다. 이들은 언어병리학전공 학부생으로 음성장애, 음성학 수업을 수강하여 기본적인 말소리 개념을 이해하고 있었다. 또한 사전 경험을 통해 평가에 영향을 받을 수 있는 부분을 줄이기 위해 자폐스펙트럼장애를 만난 경험이 있거나 자폐스펙트럼장애와 관련된 수업을 들은 학생은 제외하였다. 평가 목적과 대상자 집단에 대한 정보는 제공하지 않았다.

평가척도는 Nadig와 Shaw (2012)의 청지각적 평가 척도를 수정 및 보완한 척도를 사용하여 평가하였다. 이 척도는 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성을 살펴보기 위해 개발된 척도로 음도, 음도변화, 말속도, 전반적 인상의 4가지 항목으로 구성되어 있다. 청지각적 평가 척도는 Appendix 1에 제시하였다.

청지각적 평가는 Nadig와 Shaw (2012)의 평가 절차를 참고하여 진행하였다. 연구자는 청지각적 평가를 실시하는 40명의 학생들을 한 장소에 모이게 한 후 녹음된 대화 자료를 컴퓨터를 통해 들려주고 평가하도록 하였다. 평가자들은 높고 낮은 음도, 단조롭고 변화가 큰 음도, 느리고 빠른 말속도의 짧은 발화 예를 먼저 들려주고 충분히 연습한 이후에 평가하도록 하였다. 각 대화 샘플의 음도, 음도변화, 말속도는 5점 척도로 평가하도록 하였고, 전반적 인상은 4점 척도로 평가하였다. 음도의 경우 1점은 낮은 음, 3점은 보통, 5점은 높음을 의미하며, 음도변화의 1점은 변화 없음(단조로움), 3점은 보통, 5점은 변화가 심함(노래하는 듯함)을 의미하였다. 말속도의 경우 1점은 느림, 3점은 보통, 5점은 빠름을 말하며, 운율의 전반적 인상에서 1점은 부자연스러움, 4점은 자연스러움을 의미하였다. 22개의 자폐스펙트럼장애 아동과 일반 아동의 대화 샘플은 무선적인 순서로 제공하였고, 짧은 대화 샘플을 듣고 약 30초간 아동의 지각적 평가 척도를 완성하도록 하였다.

청지각적 평가의 각 척도에 대한 평가자 간 신뢰도는 각 척도에 대해 intraclass correlation coefficients (ICC)로 측정하였다. 음도에 대한 ICC는 .965, 음도 변화에 대한 ICC는 .947, 말속도에 대한 ICC는 .971, 마지막으로 전반적 인상에 대한 ICC는 .977로 나타나

모든 척도에서 평가자 간 신뢰도가 높았다.

음향학적 평가

음향학적 평가는 CSL을 사용하여 평균 음도, 음도범위, 말속도의 3가지로 분석하였다. 평균 음도는 'pitch contour'를 통해 아동이 산출한 전체 문장에서 측정된 음도의 평균값으로 측정하였고, 음도범위는 음도의 최대값과 최소값의 차이로 계산하였다. 아동의 말속도를 분석하기 위해 파형과 스펙트로그램을 통해 발화의 시작점부터 끝나는 지점까지의 발화지속시간을 측정하고, 음절수를 발화지속시간(초)으로 나누는 초당 음절수(syllable per second, SPS)로 계산하였다.

통계 처리

청지각적 평가와 음향학적 평가 각각에서 집단 간 운율 특성에서 차이가 있는지를 비교하기 위해 *t*검정을 실시하였으며, 두 평가 방법 간 관계를 살펴보기 위해 Pearson 상관분석을 실시하였다. 또한 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율에 대한 전반적 인상에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 살펴보기 위하여 청지각적 평가와 음향학적 평가의 음도, 음도변화(범위), 말속도를 독립변수로 한 단계별 중다회귀분석(stepwise multiple regression)을 실시하였다. 통

Table 2. Comparison of prosodic characteristics between two groups

	HFASD (N = 11)	TD (N = 11)	<i>t</i>
Perceptual measurement			
Overall impression	1.71 (.31)	3.00 (.53)	-6.863***
Pitch	3.45 (.65)	2.62 (.47)	3.388**
Pitch variation (range)	3.68 (.46)	2.78 (.44)	4.633***
Speech rate	2.73 (.77)	3.03 (.49)	-1.099
Acoustic measurement			
Pitch (mean pitch)	215.63 (12.42)	210.98 (14.63)	.804
Pitch variation (range)	250.39 (18.23)	233.79 (17.13)	2.201*
Speech rate	4.11 (.87)	4.50 (.78)	-1.102

Values are presented as mean (SD).

HFASD = high functioning autism spectrum disorder; TD = typical development.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Table 3. Correlation between acoustic and perceptual measurements by group

	Perceptual measurement							
	HFASD (N = 11)				TD (N = 11)			
	Overall impression	Pitch	Pitch variation	Speech rate	Overall impression	Pitch	Pitch variation	Speech rate
Acoustic measurement								
Mean pitch (pitch)	-.106	.176	-.297	-.200	-.177	.333	.103	-.259
Pitch range (variation)	.213	-.675*	-.250	-.267	.191	-.076	-.164	.211
Speech rate	.398	.104	.580	.830**	.204	-.025	-.314	.847**

HFASD = high functioning autism spectrum disorder; TD = typical development.

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

계분석 프로그램은 IBS Statistics version 22를 사용하였다.

연구 결과

고기능 자폐스펙트럼장애 아동 집단과 일반 아동 집단의 운율 특성 비교

청지각적 평가 결과에서는 전반적 인상($t = -6.863, p < .001$), 음도($t = 3.388, p < .01$), 음도변화($t = 4.633, p < .001$)에서 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다. 고기능 자폐스펙트럼장애 아동은 일반 아동에 비해 전반적 인상에서 부자연스러운 것으로 평가되었고, 높은 음도와 과장된 음도변화를 보이는 것으로 지각되었다.

음향학적 평가 결과에서는 음도범위에서만 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다($t = 2.201, p < .05$). 고기능 자폐스펙트럼장애 아동이 일반 아동에 비해 음도범위가 더 넓은 것으로 측정되었다(Table 2).

청지각적 평가와 음향학적 평가 간 상관분석

고기능 자폐스펙트럼장애 아동 집단과 일반 아동 집단에 대해 청지각적 평가의 전반적 인상, 음도, 음도변화, 말속도와 음향학적 평가의 평균 음도, 음도범위, 말속도 간의 상관분석을 실시하였다. 분석결과, 고기능 자폐스펙트럼장애 집단은 청지각적 평가의 음도와 음향학적 평가의 음도범위($r = -.675, p < .05$), 청지각적 평가의 말속도와 음향학적 평가의 말속도($r = .830, p < .01$)에서 유의한 상관을 보였으며, 일반 아동 집단은 청지각적 평가의 말속도와 음향학적 평가의 말속도($r = .847, p < .001$)에서 유의한 상관을 보였다(Table 3).

운율의 전반적 인상에 영향을 미치는 요인

고기능 자폐스펙트럼장애 아동 집단의 운율에 대한 전반적 인상에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 알아보기 위해 먼저 청지각적 평가의 운율에 대한 전반적 인상과 두 평가방법에서 측정된 음도, 음도변화(범위), 말속도와와의 관계를 살펴보았다. 그 결과 두 집단 모두 청지각적 평가의 운율에 대한 전반적 인상과 유의한 상관을 보

Table 4. Correlation between overall impression and prosodic characteristics by group

	Perceptual			Acoustic		
	Pitch	Pitch variation	Speech rate	Mean pitch (pitch)	Pitch range (variation)	Speech rate
Overall impression						
HFASD	.018	.471	.297	-.106	.213	.398
TD	.409	.555	.434	-.177	.191	.204

HFASD=high functioning autism spectrum disorder; TD=typical development.

Table 5. Multiple regression results for perceptual and acoustical predictors of prosodic impression for HFASD

	B (SE)	R ²	ΔR ²	F
Perceptual measurement				
(constant)	4.154 (.804)	.205		5.154*
Pitch variation	-.544 (.244)		.205	

HFASD=high functioning autism spectrum disorder.

이는 요인은 없는 것으로 나타났다(Table 4).

청지각적 평가와 음향학적 평가의 음도, 음도변화(음도범위), 말 속도를 독립변수로 한 단계식 회귀분석을 실시한 결과 하나의 모형이 도출되었다(Table 5). 청지각적 평가의 음도변화가 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 전반적 인상의 예측변인으로 나타났으며, 20%의 설명력을 보였다($F_{(1,21)} = 5.154, p < .05$).

논의 및 결론

본 연구에서는 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성에 대해 음향학적 평가에서 나타나는 차이가 실제로도 지각되는지를 확인하고자 청지각적 및 음향학적 평가를 실시하고, 두 평가 간의 관계를 살펴보고자 하였다. 또한 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율에 대한 전반적인 인상에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 알아보고자 하였다.

먼저 청지각적 평가의 운율에 대한 전반적 인상에서 고기능 자폐스펙트럼장애 아동 집단과 일반 아동 집단 간 유의한 차이를 보였으며, 고기능 자폐스펙트럼장애 집단이 전반적으로 부자연스러운 운율 특성을 가진 것으로 지각되었다. Nadig와 Shaw (2012)도 지각 평가를 사용하여 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 전반적인 인상에 대해 본 연구 결과와 유사한 결과를 보고한 바 있다. 자폐스펙트럼장애 아동의 비전형적인 운율 특성은 음향학적 방법을 사용한 많은 연구에서 보고되었는데(Diehl et al., 2009; Fosnot & Jun, 1999; Hubbard & Trauner, 2007; Jung & Seong, 2007; Lim & Sim, 2009; Nadig & Shaw, 2012; Shin et al., 2015, 2016; Shriberg et al., 2001), 음향학적으로 측정된 객관적 측정치에서만 차이가 아니

라 일반인들도 운율적 차이를 지각할 수 있음을 알 수 있었다. 즉 자폐스펙트럼장애 아동의 부자연스러운 운율 특성은 다른 사람에 의해 가장 두드러지게 인식될 수 있으며, 다른 사람과의 의사소통에 어려움을 줄 수 있다(Paul et al., 2005; Van Bourgondien & Woods, 1992).

운율 특성을 살펴보기 위해 측정한 세부 요인 중에서는 음도, 음도변화에서 고기능 자폐스펙트럼장애 집단과 일반 아동 집단 간 유의한 차이를 보였다. 음도는 청지각적 평가에서만 집단 간 차이를 보였는데, 고기능 자폐스펙트럼장애의 음도가 일반 아동보다 더 높다고 지각되었다. 자폐스펙트럼장애 청소년을 대상으로 운율 특성을 살펴본 Simmons와 Baltaxe (1975)는 청소년 7명 중 4명에게서 과도하게 높은 음도를 가진 것으로 지각되었다고 보고하였다. 본 연구 결과를 통해 음도에서의 비전형적인 운율 패턴은 어린 연령의 학령기 시기에서부터 청소년 시기까지 다른 사람들에게 지각될 수 있다는 것을 알 수 있었다.

음도변화에서는 청지각적 평가와 음향학적 평가 모두에서 두 집단 간 유의한 차이를 보였다. 일반인들은 일반 아동에 비해 고기능 자폐스펙트럼장애 아동이 과장된 음도변화를 보인다고 지각하였으며, 실질적으로 음향학적인 분석에서도 넓은 음도변화를 보인다고 측정되었다. 고기능 자폐스펙트럼장애 아동이 일반 아동에 비해 단조로운 억양보다 넓은 음도변화를 보인다는 본 연구 결과는 음향학적으로 운율 특성을 살펴본 이전 선행연구 결과에서도 밝혀진 바 있으며(Fries, Grossman, & Tager-Flusberg, 2007; Nadig & Shaw, 2012; Sharda et al., 2010), 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 과장된 음도변화는 청지각적 평가를 통해서도 지각할 수 있었다.

다음으로 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 음향학적인 운율 특성의 차이가 실제로도 지각되는지를 알아보기 위해 두 평가방법 간의 상관을 분석하였다. 그 결과 고기능 자폐스펙트럼장애 집단의 경우 청지각적 평가의 음도와 음향학적 평가의 음도범위에서 유의한 부적 상관을 보였다. 즉, 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 음향학적으로 측정된 넓은 음도범위는 실제 일반인들이 낮은 음도로 지각할 수 있다고 해석할 수 있다. 청지각적 평가와 음향학적 평가의 말속도에서 두 집단 모두 유의한 정적 상관을 보였는데, 이는 말

속도가 집단에 상관없이 청자의 지각적 평가로 쉽게 평가될 수 있음을 의미한다. Nadig와 Shaw (2012)도 자발화를 통해 학령기 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성을 청지각적 평가와 음향학적 평가를 사용하여 비교하였고, 그 결과, 말속도에서만 두 집단 모두 두 평가방법 간 강한 상관을 보고하였다. 따라서 말속도와 같은 운율 특징은 청자의 지각적 평가로 쉽고 신뢰롭게 평가될 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과를 통해 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율을 살펴보기 위해서는 음향학적 평가뿐만 아니라 청지각적 평가 또한 의미있는 평가가 될 수 있음을 시사하였다.

마지막으로 자폐스펙트럼장애 아동의 운율의 전반적 인상에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 살펴본 결과, 청지각적 평가의 음도변화가 유의미한 예측치였으며, 20%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 자폐스펙트럼장애 아동의 과장된 음도변화가 다른 사람에 의해 비전형적인 운율을 가지는 것으로 지각될 수 있다는 가능성을 반영한다. 본 연구 결과에서 유의미한 예측치로 밝혀진 음도변화는 청지각적 평가와 음향학적 평가 모두에서 집단 간 차이를 보인 운율 특성이었다. Paul 등(2005) 그리고 Van Bourgondien과 Woods (1992)는 비전형적인 음도변화가 고기능 자폐스펙트럼장애 집단의 사회적으로 부정적인 인상을 야기시킬 수 있다고 보고하였다. 즉 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 중재 및 평가 시 음도변화를 중요하게 고려해야 함을 시사한다.

본 연구에서는 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율이 일반 아동에 비해 전반적으로 부자연스러운 운율 특성을 보이며, 특히 음도변화는 청지각적 평가와 음향학적 평가 모두에서 유의한 차이를 보이는 동시에 청지각적으로 과도한 음도변화는 운율의 전반적인 인상에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해, 고기능 자폐스펙트럼장애 집단의 운율 평가와 중재를 위해서는 음도범위를 중요하게 고려해야 함을 시사하였다. 본 연구는 자연스러운 대화 안에서 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 비전형적인 운율 특성을 살펴보았다는 점에서 의의가 있다. 하지만 본 연구는 특정 주제와 관련하여 대화를 수집하고 분석하였지만, 청지각적으로 평가하는 경우 전반적인 운율 보다는 비전형적인 내용과 언어에 의존되어 평가되었을 가능성이 있다. 따라서 추후 연구에서는 좀 더 구조화된 대화 자료를 통해 언어연령을 일치시킨 일반 아동 집단과 비교하였을 때 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성이 어떠한지 알아보는 것이 필요할 것이다.

REFERENCES

Diehl, J. J., Watson, D., Bennetto, L., McDonough, J., & Gunlogson, C. (2009).

An acoustic analysis of prosody in high-functioning autism. *Applied Psycholinguistics*, 30, 385-404.

Fries, L. R., Grossman, R. B., & Tager-Flusberg, H. (2007). *Emotional prosody in children and adolescents with autism*. Poster presented at the 6th International Meeting for Autism Research, Seattle, WA.

Ferrand, C. T. (2011). *Voice disorders: scope of theory and practice*. Boston, MA: Pearson.

Fosnot, S. M., & Jun, S. (1999). Prosodic characteristics in children with stuttering or autism during reading and imitation. *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences*, 1925-1928.

Grossman, R. B., Bemis, R. H., Skwerer, D. P., & Tager-Flusberg, H. (2010). Lexical and affective prosody in children with high-functioning autism. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53, 778-793.

Heo, H., & Lee, Y. (2012). Conversational turn-taking and topic manipulation skills in conversations of school-age low-achievers in language learning. *Korean Journal of Communication Disorders*, 17, 66-78.

Hubbard, K., & Trauner, D. A. (2007). Intonation and emotion in autistic spectrum disorders. *Journal of Psycholinguistic Research*, 36, 159-173.

Jung, K. S., & Seong, C. J. (2007). A comparative study of the prosodic features between autism spectrum disorder and normal children in Korean read sentence. *Korean Journal of Communication Disorders*, 12, 625-642.

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217-250.

Kim, T. R., & Park, R. G. (1996). *Childhood autism rating scale (CARS)*. Seoul: Seoul Special Education Publishing.

Kim, Y. T., Hong, G. H., Kim, K. H., Jang, H. S., & Lee, J. Y. (2009). *Receptive & expressive vocabulary test (REVT)*. Seoul: Seoul Community Rehabilitation Center.

Kwak, K. C., Park, H. W., & Kim, C. T. (2001). *Korean Wechsler Intelligence Scale for Children-III (K-WISC-III)*. Seoul: Seoul Special Education Publishing.

Lim, S. M., & Sim, H. S. (2009). Prosodic control of high functioning autism and normal children in relation to question-statement contrast. *Journal of the Korean Association for Persons with Autism*, 9, 37-55.

McAlpine, A., Plexico, L. W., Plumb, A. M., & Cleary, J. (2014). Prosody in young verbal children with autism spectrum disorder. *Contemporary Issues in Communication Science & Disorders*, 41, 120-132.

McCann, J., Peppé, S., Gibbon, F. E., O'Hare, A., & Rutherford, M. (2007). Prosody and its relationship to language in school-aged children with high-functioning autism. *International Journal of Language & Communication*

- Disorders*, 42, 682-702.
- Nadig, A., & Shaw, H. (2012). Acoustic and perceptual measurement of expressive prosody in high-functioning autism: increased pitch range and what it means to listeners. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42, 499-511.
- Paul, R., Shriberg, L. D., McSweeney, J., Cicchetti, D., Klin, A., & Volkmar, F. (2005). Brief report: Relations between prosodic performance and communication and socialization ratings in high functioning speakers with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35, 861-869.
- Sharda, M., Subhadra, T. P., Sahay, S., Nagaraja, C., Singh, L., Mishra, R., ... & Singh, N. C. (2010). Sounds of melody: pitch patterns of speech in autism. *Neuroscience Letters*, 478, 42-45.
- Shin, H. B., Choi, J., & Lee, Y. (2016). Prosodic pattern of the children with high-functioning autism spectrum disorder according to sentence type. *Phonetics and Speech Sciences*, 8, 65-71.
- Shin, H. B., Choi, J., Kim, K., & Lee, Y. (2015). Expressive prosody in autism spectrum disorders: meta-analysis. *Communication Sciences & Disorders*, 20, 424-434.
- Shriberg, L. D., Paul, R., McSweeney, J. L., Klin, A., Cohen, D. J., & Volkmar, F. R. (2001). Speech and prosody characteristics of adolescents and adults with high-functioning autism and Asperger syndrome. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 1097-1115.
- Simmons, J. Q., & Baltaxe, C. (1975). Language patterns of adolescent autistics. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, 5, 333-351.
- Seo, I., & Seong, C. (2013). Voice quality of dysarthric speakers in connected speech. *Phonetics and Speech Sciences*, 5, 33-41.
- Tager-Flusberg, H., Paul, R., & Lord, C. (2005). Language and communication in autism. In F. R. Volkmar et al. (Eds.), *Handbook of autism and pervasive developmental disorders* (3rd ed., pp. 335-364). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Van Bourgondien, M. E., & Woods, A. V. (1992). Vocational possibilities for high-functioning adults with autism. In E. Schopler & G. B. Mesibov (Eds.), *High-functioning individuals with autism* (pp. 227-239). New York, NY: Springer.
- Van Santen, J. P., Prud'hommeaux, E. T., Black, L. M., & Mitchell, M. (2010). Computational prosodic markers for autism. *Autism*, 14, 215-236.
- Whiteside, S. P., & Hodgson, C. (2000). Some acoustic characteristics in the voices of 6-to 10-year-old children and adults: a comparative sex and developmental perspective. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 25, 122-132.
- Wing, L. (1981). Asperger's syndrome: a clinical account. *Psychological Medicine*, 11, 115-129.

국문초록

고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성에 대한 청지각적 및 음향학적 평가 간의 관계

최지은¹ · 신희백¹ · 이윤경²

¹한림대학교 대학원 언어병리청각학과, ²한림대학교 언어청각학부

배경 및 목적: 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 비전형적인 운율 특성은 다른 사람과의 상호작용 시 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서는 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성에 대해 음향학적 평가에서 나타나는 차이가 실제로도 지각되는지를 확인하고자 청지각적 평가를 함께 실시하고, 두 평가 간의 관계를 살펴보고자 하였다. 또한 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율에 대한 전반적 인상에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 알아보고자 하였다. **방법:** 연구대상은 7-9세 고기능 자폐스펙트럼장애 아동 11명, 생활연령 일치 일반아동 11명, 총 22명이었다. 분석에 사용한 모든 아동의 2-3개의 발화는 대화 자료에서 추출하였다. 운율 특성은 척도를 활용하여 언어병리학전공 학부생 40명에게 운율의 전반적 인상, 음도, 음도변화, 말속도를 청지각적으로 평가하도록 하였고, CSL을 사용하여 평균음도, 음도범위, 말속도를 음향학적으로 분석하였다. **결과:** 청지각적 평가에서 고기능 자폐스펙트럼장애 아동은 일반아동에 비해 유의하게 높은 음도, 과도한 음도변화, 부자연스러운 전반적 인상을 가진 것으로 평가되었다. 음향학적 평가에서 고기능 자폐스펙트럼장애 아동은 유의하게 더 넓은 음도범위를 보였다. 두 집단 모두 청지각적 평가와 음향학적 평가의 말속도에서 유의한 정적상관을 보였으며, 자폐스펙트럼장애 집단에서만 청지각적 평가의 음도와 음향학적 평가의 음도범위에서 유의한 부적상관이 나타났다. 자폐스펙트럼장애 집단의 전반적 인상에는 영향을 미치는 요인으로 청지각적 평가의 음도변화로 나타났다. **논의 및 결론:** 본 연구결과를 통해 고기능 자폐스펙트럼장애 집단의 비전형적인 음향학적 운율 특성이 청지각적으로도 지각될 수 있음을 확인하였다.

핵심어: 고기능 자폐스펙트럼장애, 운율 특성, 청지각적 평가, 음향학적 평가

참고문헌

- 곽금주, 박혜원, 김청택(2001). 한국 웨슬러 아동 지능검사-III (Korean Wechsler Intelligence Scale for Children-III). 서울: 도서출판 특수교육.
- 김영태, 홍경훈, 김경희, 장혜성, 이주연(2009). 수용·표현어휘력검사(REVT). 서울: 서울장애인종합복지관.
- 김태련, 박랑규(1996). 아동기자폐증평정척도(CARS). 서울: 특수교육.
- 서인효, 성철재(2013). 연결발화에서 마비말화자의 음질 특성. *말소리와 음성과학*, 5, 33-41.
- 신희백, 최지은, 김기숙, 이윤경(2015). 자폐스펙트럼장애의 운율 표현에 대한 메타분석. *언어청각장애연구*, 20, 424-434.
- 신희백, 최지은, 이윤경(2016). 문장유형에 따른 고기능 자폐스펙트럼장애 아동의 운율 특성. *말소리와 음성과학*, 8, 65-71.
- 임세미, 심현섭(2009). 의문문과 평서문 읽기과제를 통한 고기능 자폐아동과 일반아동의 운율 통제능력 비교. *자폐성 장애연구*, 9, 37-55.
- 정금수, 성철재(2007). 자폐범주성 장애아동과 정상아동의문장 읽기에서의 운율특성 비교. *언어청각장애연구*, 12, 625-642.
- 허현숙, 이윤경(2012). 언어학습부진아동의 대화차례 주고받기 및 주제운용 특성. *언어청각장애연구*, 17, 66-78.