감성과학
제21권 4호, 2018
<연구논문>

pISSN 1226-8593
eISSN 2383-613X
Sci. Emot. Sensib.,
Vol.21, No.4, pp.77-90, 2018
https://doi.org/10.14695/KJSOS.2018.21.4.77

자폐 스펙트럼 장애의 다중감각 통합과 정서인식: 행동연구와 인지 신경 과학 연구에 대한 개관

Emotion Perception and Multisensory Integration in Autism Spectrum Disorder: A Review of Behavioral and Cognitive Neuroscience Studies

조희정* · 김소연*†
Hee-Joung Cho* · So-Yeon Kim*†

*덕성여자대학교 심리학과
*Department of Psychology, Duksung Women's University

Abstract

Behavioral studies of emotion recognition in autism spectrum disorders (ASD) have yielded mixed results. Most of the studies focused on emotion recognition abilities with regard to ASD using stimuli with unisensory modality, making it difficult to determine difficulties in real life emotion perception in ASD. Herein, we review the recent behavioral and cognitive neuroscience studies on emotion recognition functions in ASD, including both unisensory and multisensory emotional information, to elucidate the possible difficulties in emotion recognition in ASD. In our study, we discovered that people with ASD have problems in the process of integrating emotional information during emotion recognition tasks. The following four points are discussed: (1) The restrictions of previous studies, (2) deficits in emotion recognition in ASD especially in recognizing multisensory information, (3) possible compensation mechanisms for emotion recognition in ASD, and (4) the possible roles of attention and language functions in emotion recognition in ASD. The compensatory mechanisms proposed herein for ASD with regard to emotion recognition abilities could contribute to a therapeutic approach for improving emotion recognition functions in ASD.

Key words: Autism Spectrum Disorders, Compensatory Mechanism, Emotion Recognition, Multisensory Integration

요 약

자폐 스펙트럼 장애를 가진 대상(이하 ASD)의 정서 인식 능력에 대한 행동 연구의 결과는 혼재되어 있고, 대부분 단일 감각 양식의 정서 인식 능력에 대한 검증에 치중되어 있다. 따라서 ASD가 실제로 정서 인식 결함을 가지고 있는지에 대한 통합적 이해는 아직 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 다중 감각 양식 정서 자극에 대한 따른 ASD 환자의 정서 인식 능력에 초점을 맞추고, ASD의 정서 인식 능력에 대한 혼재된 결과를 설명하기 위하여 최신 행동 연구와 인지신경과학 연구들을 개관하였다. 그 결과, 정서 인식 과제에서 행동적 결함을 보이지 않았던 ASD 일지라도, 뇌 영상 결과에서는 정서 정보 통합 기능에서 결함이 발견되었다. 따라서 본 개관 연구에서는, 최근에 제안된 ASD의 다중 감각 양식에 따른 정서 인식 능력의 결함, ASD의 정서 정보 통합 기능 결함, 그리고 실생활에서 정서 인식의

† 교신저자 : 김소연 (덕성여자대학교 심리학과)
E-mail : vicky47syk@duksung.ac.kr
TEL : 02-901-8300
FAX : 02-901-8168

어려움에 대한 가능성과 선행 연구들의 제한점에 대해 논의하였다. 또한, ASD가 정서 정보를 통합하는 과정에서 활용하는 보상 기제를 살펴보고, ASD의 정서 기능 결함과 관련된 치료적 접근 방향과 후속 연구에 대해 제언하였다.

주제어: 자폐 스펙트럼 장애, 보상기제, 정서인식, 다중감각 통합

1. 서론

DSM-5(Diagnostic and statistical manual of mental disorders)에 따르면, 자폐 스펙트럼 장애(autism spectrum disorder(ASD), 이하 ASD)는 사회적 의사소통과 사회적 상호작용의 결함, 제한적이고 반복적인 양식의 행동 또는 관심이 주된 증상인 장애이다(Kwon et al., 2015). ASD의 사회 정서적 결함에 대한 이해를 돕기 위해 ASD의 정서 인식 능력에 관한 연구들이 다수 진행되어 왔지만, 아직 ASD의 정서 기능, 특히 기본 정서 인식 능력에 대한 합의는 이루어지지 않은 실정이다(Harmas et al., 2010).

정서는 얼굴 표정과 목소리, 제스처 등 여러 가지 양식으로 표현된다. 따라서 얼굴 표정 같은 단일 감각 자극으로도 정서를 인식할 수 있지만, 동시적으로 나타나는 얼굴 표정과 목소리처럼 다중 감각 자극으로도 정서 인식이 가능하다. 그리고 시각과 청각의 결합된 다중 감각으로 정서 자극이 제시될 때 정서가 더 잘 인식된다는 보고가 있다(Charbonneau et al., 2013). 이는 정서 정보를 통합할 때 정서를 인식하는 능력이 더 향상됨을 뜻한다. 실제로, 실생활에서는 정서가 단일 감각 자극으로 제시되는 경우보다 다중 감각 자극으로 제시되는 경우가 더 많으며, 따라서 효과적인 사회적 상호작용을 위해서는 능숙한 정서 정보 통합 능력이 요구될 것이라 추측할 수 있다.

그러나 ASD의 정서 인식 능력에 대한 연구들은 얼굴 표정 또는 목소리 등의 단일 감각 자극에 대한 정서 인식 능력에 관한 것이 대부분이고, 이 또한 얼굴 표정, 즉 시각적 정보 처리와 관련된 연구가 대다수이다(Harmas et al., 2010; Philip et al., 2010). 또한, 단일 감각 자극에 대한 정서 인식 능력의 결함이 발견되지 않은 ASD도 여전히 실생활에서의 정서인식과 상호작용에서는 결함을 보이는 등, 단일 감각 자극에 대한 정서 인식 능력만을 검증한 연구만으로는 일상생활에서 나타나는 ASD의 정서 인식 능력에 대한 통합적 이해를 도모하기 어렵다. 사회적 상호작용에서는 단일 감각보다는 얼굴 표정과 목소리 등의 다중 감각적 정서 정보들이 제시되는 경우가 많기 때문에, 정서 이해를 위해서는 능숙한 정서 정보 통합 능력이 요구된다. 따라서 ASD의 다중 감각 정서 인식 능력에 대한 통합적 이해가 필요하다.

이러한 이유로, 최근 ASD의 다중 감각 정서 인식 능력에 관한 연구들이 시도되어 왔지만, 연구 결과들은 단일 감각 정서 인식 연구의 경우처럼 혼재되어 있다(Charbonneau et al., 2013; Doyle-Thomas et al., 2013; Fridenson-Hayo et al., 2016). 이처럼 연구 결과들이 혼재된 까닭은 다음과 같다. 첫째, ASD가 매우 이질적인 집단이고 대부분 소수의 참가자를 대상으로 연구되어 왔기 때문에 다양한 정서 인식 능력의 양상을 설명하기 어려웠다. 대규모로 ASD 대상을 연구한 Jones et al.(2011)의 연구에 따르면, 고기능 ASD의 정서 인식 능력의 수준도 지능에 따라 6-7세 수준에서 15-17세 수준까지 다양하게 나타났다. 둘째, 정서 인식에 대한 연구가 대부분 정서 자극에 대한 행동 반응의 정확성과 속도만을 비교하는 연구로 진행되었던 점을 고려해 볼 수 있다. 고기능 ASD의 경우 정서 인식 과제에서 행동 반응으로는 정서 인식 능력의 결함을 보이지 않을 가능성도 있기 때문에 ASD의 정서 인식 능력의 결함 여부를 명확하게 규명하기 어렵다. 따라서 ASD의 정서 인식 능력의 기저를 규명할 수 있는 뇌신경영상 연구들이 필요하다.

그러므로, ASD의 실제적인 정서 인식 능력을 통합적으로 이해하기 위해서는 ASD의 다중 감각 자극에 대한 정서 인식 능력에 관한 행동 연구와 뇌 영상 연구 결과들을 종합적으로 개관함으로써 ASD의 정서 인식 과정에서 나타나는 결함과 변이 등을 살펴볼 필요가 있다. 이러한 개관 연구는 ASD의 정서 인식 기능과 결함에 대한 이해와 후속 연구의 나아갈 방향, 치료적 접근에 대한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구자들은 2008년 1월부터 2018년 3월까지 최근 10년간 PubMed와 구글에 등록된 학술지 연구들을 대상으로, ‘autism, autistic spectrum disorder’, ‘emotion recognition, affect recognition’, ‘face, visual, voice, auditory, multimodal, multi-modal’ 용어를 다양하게 결합하여 검색하여, ASD의 정서 인식 기능에 대한 발견들을 검색하였다. 이러한 방법을 통해 본 연구에서는 시각과 청각의 단일 감각 정서 인식 능력을 비교한 ASD 연구 7편과(Table 1) ASD의 통합적 다중감각 정서 인식 능력을 탐구한 연구 14편을(Table 2) 개관하였다. 본 연구에서 지칭하는 시각과 청각 자극은 각각 얼굴 표정과 목소리(음성)를 의미한다. 이처럼 다중 감각을 시각과 청각 양식에 관한 연구로 제한한 까닭은, ASD를 대상으로 제스처와 같은 정보를 사용하여 연구한 정서 인식 연구가 드물고, 또한 타인의 정서를 인식하는데 가장 중요한 정보가 시각과 청각 자극이기 때문이다(Magneé et al., 2011). 따라서, 제스처를 함께 비교한 연구 두 편의 경우에는 얼굴 표정과 목소리 정서 인식에 관한 내용만 활용하였고, 최종 21편의 연구를 개관하였다.

또한 본 연구에서 개관한 연구의 연구 대상인 ASD는 DSM-4의 진단 기준에 따라 자폐증, 아스퍼거 신드롬(Asperger syndrome, 이하 AS)과 달리 분류되지 않는 광범위성 발달장애(Pervasive developmetal disorder not otherwise specified, 이하 PDD-NOS)를 포함하였다. 지능에 대한 제한은 두지 않았으며, 지능 70 이상인 고기능 ASD와 지능 70 이하인 저기능 ASD에 대한 연구를 모두 포함하였다.

2. 행동연구

ASD의 다중 감각 정서 인식 능력에 관한 행동 연구들은 주로 정서 인식 과제 수행 시 나타난 행동 반응의 정확성과 반응속도를 측정하여 정상 발달 통제군(Typically developing controls, 이하 TD)과 비교하였다. 개관한 결과들을 종합적으로 살펴보면, ASD의 다중 감각 정서 인식능력의 결함이 없다는 연구(Kim et al., 2015)와 결함이 있다는 연구(Charbonneau et al., 2013; Fridenson-Hayo et al., 2016)들이 혼재되어 있다.

2.1. 다중감각 정서인식능력의 결함이 없음을 지지하는 연구

ASD의 다중감각 정서 인식능력의 결함이 없다는 연구 결과들이 있다(Kim et al., 2015; Vannetzel et al., 2010). Kim et al.(2015)의 연구에서는 연령과 지능을 매칭한 8-16세 고기능 ASD 아동 청소년과 TD 아동 청소년을 대상으로 가상현실의 다중감각 양식으로, 기본 정서 여섯 가지에 대한 정서 인식 과제를 실시하였고, 그 결과 ASD 아동의 정서 인식 능력은 TD 아동과 차이가 없는 것으로 나타났다. Vannetzel et al. (2010)의 연구에서는 6-13세의 PDD-NOS 아동과 TD 아동에게 사진과 정서 운율이 포함된 언어(이름) 자극을 결합한 다중 감각 양식으로, 기쁨, 슬픔, 화남 정서 인식 과제를 실시하였다. 그 결과, PDD-NOS 아동은 각 단일 감각의 정서 인식 과제에서는 유의미하게 수행이 저조했던 점과 달리 다중 감각 정서 인식 과제에서는 TD 아동과 수행의 차이가 없었다. 이러한 결과들은 ASD 아동이 다중감각 정서 인식능력의 결함이 없음을 시사한다.

시각과 청각 정서 정보의 일치 여부를 판별하는 방법을 활용한 연구결과들도 있다(Doyle-Thomas et al, 2013; O' Connor, 2007). 먼저 Doyle-Thomas et al. (2013)에서는 13-18세 ASD 청소년을 대상으로, 정서 강도가 점진적으로 높아지는 몰핑 기법을 활용한 사진에 정서 운율이 포함된 중립 문구(예, “where are you going”)의 언어 자극을 결합한 다중 감각 양식으로 기쁨, 슬픔, 화남 정서 인식 과제를, Loveland et al. (2008)의 연구에서는 ASD 청소년을 대상으로 사진과 비언어 소리 자극을 결합한 다중 감각 양식으로 기쁨, 공포, 화남, 놀람, 혐오 정서 인식 과제를 실시하여 행동반응의 정확성을 비교하였다. 그 결과 ASD 청소년도 TD와 비슷한 수준으로 정서 정보를 통합하여 정서를 인식할 수 있는 것으로 나타났다. Rozga et al. (2013)의 연구에서도 9-31세 ASD 참가자를 대상으로 동적 얼굴표정과 정서 운율이 포함된 중립 문구의 언어 자극을 결합한 다중 감각 양식으로, 기쁨, 공포, 화남 정서를 인식하는 과제를 실시한 결과, ASD의 반응 정확성과 반응 속도는 TD와 차이가 없었다.

2.2. 다중감각 정서인식능력의 결함이 있음을 지지하는 연구

반면, ASD에게서 나타나는 다중감각 정서 인식 능력의 유의미한 결함을 보고한 연구들도 있다(Charbonneau et al., 2013; Fridenson-Hayo et al., 2016). 먼저, 아동 대상 연구를 살펴보면, Fridenson-Hayo et al.(2016)의 연구에서는 만 5-9세의 ASD 아동 55명과 TD 아동 58명을 대상으로, 해당 정서가 포함된 TV 영상물을 활용한 다중 감각 정서 인식 과제로 기본 정서 여섯 가지(기쁨, 슬픔, 분노, 놀람, 혐오, 공포)를 인식하는 과제를 실시하였고, 두 집단에서 나타난 정서 인식 과제의 총점을 비교하였다. 그 결과, ASD 아동의 정서 인식 능력은 TD 아동보다 낮은 것으로 나타났다. 또한, Xavier et al.(2015)의 아동 연구에서는 정신 연령을 매칭한 ASD와 TD 아동을 대상으로, 사진과 울음소리 같은 비언어 소리 자극을 결합한 다중 감각 양식으로, 기쁨, 슬픔, 공포, 화남, 혐오 정서 인식 과제를 실시하였다. 그 결과 ASD 아동의 정서 인식 능력은 정신 연령을 매칭한 TD 아동과는 차이가 없었다. 이와 유사하게 Golan et al.(2018)의 연구에서는 ASD 아동과 언어 발달 연령을 매칭한 TD 아동을 대상으로 사진과 비언어 소리 자극을 결합한 다중 감각 양식으로, 기쁨, 슬픔, 화남, 놀람 정서 인식 과제를 실시하였고, 그 결과 ASD 아동은 언어 발달 연령을 매칭한 TD 아동보다 정서 인식 능력이 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과들은 ASD 아동이 다중 감각 정서 인식 능력, 즉 ASD 아동의 정서 정보를 통합하는 능력이 부족함을 시사한다.

성인 대상의 연구결과들을 살펴보면(Magneé et al., 2011; O'Connor, 2007), Magneé 등(2011)의 연구에서는 성인 남성을 대상으로 사진과 비언어 소리자극을 결합한 다중 감각 양식으로 기쁨과 공포 정서 인식 과제를, O'Connor(2007)의 연구에서는 ASD 성인 참가자를 대상으로 사진과 정서 운율이 포함된 중립 문구의 언어 자극을 결합한 다중 감각 양식으로 기쁨, 슬픔, 화남 정서 인식 과제를 실시하여 행동반응의 정확성을 비교하였다. 그 결과, ASD 성인은 단일 감각 정서 인식 과제에서는 TD와 수행 차이가 없었으나 다중 감각 정서 과제에서 낮은 수행을 보였다. Charbonneau et al.(2013)의 연구에서는 13-32세를 대상으로 몰핑 기법을 활용한 변화하는 얼굴 표정 자극과 비언어 소리 자극을 결합한 다중 감각 양식으로 공포와 혐오 정서 인식 과제를 실시하였고, 그 결과 ASD 청소년과 성인은 다중 감각 조건에서 정서를 더 잘 인식하지만, TD와 비교하였을 단일 감각과 다중 감각 조건 모두에서 수행이 유의미하게 낮았고, 다중 감각 자극의 이득도 TD보다 적은 것으로 나타났다.

자극의 제시 속도(Tardif et al., 2007)와 제시 강도(Grossman & Tager-Flusberg, 2012)를 변화시켜 비교한 행동 연구 결과들은 ASD의 정서 인식 능력이 부족함을 입증하고, ASD의 정서 인식 능력에 대한 이해를 돕는 정보를 제공한다. 먼저 자극의 제시 속도를 변화시킨 Tardif et al.(2007)은 ASD 아동과 언어 정신 연령, 비언어 정신 연령을 각각 매칭한 TD 아동 간에 자극의 제시 속도를 네 가지 수준(시각: 정지, 느림, 보통, 매우 느림; 청각: 보통, 느림, 매우 느림, 무음)으로 나눈 후 기쁨, 놀람, 슬픔, 혐오 정서 인식 과제를 비교하였다. 그 결과, ASD 아동은 정신연령을 매칭한 TD 아동보다 유의미하게 낮은 수행을 보였고, 제시 속도 조건 중에서도 ASD 아동은 느린 수준에서, 중증도 중증 ASD 아동은 느리거나 매우 느린 조건에서 정서 인식 과제를 더 잘 수행하였다. 이는 ASD가 정서 정보를 처리하는 속도가 느림을 시사한다. 실제 사회적 상호작용에서는 빠른 정보처리능력이 요구되므로(Cho & Kim, 2017), 이처럼 느린 정서 정보 처리 속도는 ASD가 일상생활에서 정서를 인식하고 상호작용을 하는데 방해가 될 수 있다.

또한, Grossman & Tager-Flusberg(2012)는 8-19세의 ASD와 TD 청소년에게 몰핑 기법을 활용한 얼굴 표정 자극과 정서 운율이 포함된 중립 문구의 언어 자극을 사용한 다중 감각 정서 인식 과제를 시행하여 두 그룹의 정서 인식 능력을 비교하였다. 구체적으로, 정서 표현의 강도를 높은 강도(예, 입을 벌려 크게 웃는 얼굴 표정과 빠른 고음)와 낮은 강도(예, 입을 다물고 웃는 얼굴 표정과 느린 저음)의 두 가지 수준으로 구분하여 기쁨, 놀람, 화남, 슬픔 정서에 대한 인식 과제를 실시하였다. 그 결과, ASD 청소년은 낮은 강도의 정서 자극 조건에서 정서를 인식하는데 어려움을 보였다. 또한, TD와 달리 ASD 청소년은 낮은 강도 조건

에서는 유사 정서(예, 기쁨 vs 긍정적인 놀람) 제시 조건에서의 반응 정확성이 대조 정서(예, 기쁨 vs 화남) 조건에서보다 유의미하게 낮았다. 그러나 비슷한 연령대(8-16세)의 ASD와 TD를 대상으로 가상현실 기법을 사용하여 정서 인식 과제를 실시한 Kim et al.(2015)의 연구에서는 자극의 표현 강도를 4단계(10, 40, 70, 100%)로 구분하여 실시하였고, 그 결과 자극의 표현 강도에 따라 정서 인식 능력이 달라지지만, ASD와 TD 간 유의미한 수행 차이가 나타나지 않았다. 하지만 단일감각 간 비교를 한 연구 결과에서는 자극의 표현강도에 따라 ASD의 정서 인식 능력이 저조하게 나타남을 지지하는 보고들이 있어 왔다(Doi et al., 2013; Griffiths et al., 2017; Lerner et al., 2013). 즉, ASD 청소년에게 정서 자극의 표현 강도를 두 가지 수준(높음, 낮음)으로 제시하여 기쁨, 슬픔, 화남, 공포 정서 인식 과제를 실시한 Lerner et al.(2013)의 연구, ASD 청소년을 대상으로 정서 자극의 표현 강도를 1-8단계로 구분하여 여섯 가지 기본 정서 인식 과제를 실시한 Griffiths et al.(2017)의 연구, ASD 성인을 대상으로 정서 자극의 강도를 5 단계(20, 40, 60, 80, 100%)로 제시한 Doi(2013)의 연구에서도 ASD의 정서 인식 결함이 발견되었다. 이는 ASD가 정서 자극의 제시 강도에 따라 정서를 인식하는 능력이 다를 수 있으며, 정서 표현이 뚜렷한 자극을 제시할 때는 정서를 잘 인식하지만, 정서 자극의 표현 강도가 낮고 미묘한 차이를 파악하는데 어려움을 보임을 시사한다.

그런데 일상생활을 하는데 있어서는 높은 강도의 정서 자극뿐만 아니라, 미묘하고 낮은 강도의 정서 자극(subtle expression)도 존재하고 이를 잘 인식하는 능력은 정서 및 사회성 발달에 도움을 줄 뿐 아니라 적응 측면에서도 매우 중요하다. 그러므로 미묘하고 낮은 강도의 정서 자극에 취약한 ASD는 일상에서 의도적으로 정서 자극에 주의를 기울여 노력하지 않으면 이를 탐지하지 못하거나 정서 자극을 인식하는 과정에서도 다른 자극에 방해를 받을 수 있으며, 모호한 자극을 쉽게 파악되는 자극으로 성급하게 판단하여 실수를 범할 수도 있다(Charbonneau et al., 2013; Lerner et al., 2013). 실제로, Charbonneau et al.(2013)은 실생활에서 경험할 수 있는 잡음(i.e., 방해자극)을 함께 제시하여 ASD와 TD 피험자의 정서 인식 능력을 비교하였는데, 그 결과 ASD는 TD에 비해 보다 높은 자극 강도(i.e., strong expression)에서 정서 인식이 가능함을 발견하였고, 이는 ASD가 정서를 인식하는 과정에서 생활 잡음에 의해 쉽게 방해 받는다는 점을 시사한다. 이는 타인의 정서를 자동적으로 쉽게 처리하는 TD와 달리, ASD는 정서 자극에 주의를 기울이기 위해 의도적으로 노력해야 함을 의미한다. 또한, ASD는 정서 정보를 통합하는 능력이 부족하고 정서를 인식하는 과정이 TD 아동과 다를 수 있음을 시사한다.

이러한 결과들을 종합해 볼 때, ASD는 정서 정보를 통합하는 능력이 부족함을 알 수 있다. 그런데 연구대상의 평균연령이 만 10세 이하인 ASD 아동 대상 연구에서는 대부분 정서 정보를 통합하는 능력이 부족하다는 양상을 보고하는데 반해, 평균 연령이 만 10세 이상인 ASD 대상의 연구에서는 정서 인식 및 통합에 관한 결과들이 혼재되어 있다. 그 까닭으로, 연령 요인을 고려해 볼 수 있다(Fridenson-Hayo et al., 2016; Xavier et al., 2015). 비록 진행된 아동 연구가 소수라는 제한점이 있지만, 정서를 인식하는 능력은 TD와 ASD 아동 모두 아동기와 청소년, 성인기까지 지속적으로 발달하고(Kuusikko et al., 2009; Thomas et al., 2007), 감각 통합 능력의 발달은 ASD가 TD보다 늦은 연령에서 시작되어 청소년기에 완성되는 발달적 차이로 혼재된 결과가 보고되었을 가능성이 있다(Taylor et al., 2010). 예컨대, 만 7-16세 ASD 아동과 TD 아동을 대상으로, 시각과 청각의 통합 발달 양상을 살펴본 Taylor et al.(2010)의 연구에서, ASD는 학령기 동안 감각 통합 능력의 발달이 빠르게 진행되고, 청소년기에 TD 청소년만큼 발달하였다. 이 같은 ASD의 감각 통합 능력의 발달 양상을 볼 때 ASD의 정서 정보 통합 능력도 아동기와 청소년기 간에 발달적 차이가 있음을 예측해볼 수 있다. 즉, 이러한 발달 양상이 ASD 아동 연구와 청소년 및 성인 연구의 혼재된 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 따라서 추후 연구에서는 ASD의 주의 기제 및 감각 통합 기능의 발달 궤적을 고려하여, ASD 아동의 후기 정서 발달 양상을 예측하는 것이 고려되어야 할 것이다.

3. 인지 신경 과학 연구

최근 fMRI(Doyle-Thomas et al, 2013), 사건관련전위(Magneé et al., 2011), eye-tracker(Xavier et al., 2015), fEMG(Rozga et al., 2013) 등을 활용한 뇌 영상 및 신경 심리 연구들에서는, ASD의 다중 감각의 정서를 인식하는 과정이 TD와는 다르다는 주장의 증거를 추가적으로 제시하고 있다. 예컨대, 정서 인식 과제의 행동결과에서는 유의미한 차이가 없었던 ASD 청소년과 성인 연구도 뇌 활성화 영역(Doyle-Thomas et al., 2013; Loveland et al., 2008)과 안면근육의 반응(Rozga et al., 2013) 패턴은 다르게 나타났다.

3.1. fMRI 연구

fMRI(functional magnetic resonance imaging, 기능적 자기공명영상)를 활용한, Loveland et al.(2008)의 연구에서는 정서를 인식하는 동안 ASD와 TD 청소년의 뇌 활성화 영역이 다르게 나타났다. 구체적으로, TD 청소년은 정서과제 수행 동안 내측 전두엽(medial frontal) 영역과 안와 전두엽(orbital frontal)에서 활성화가 나타나지만, ASD 청소년의 경우에는 이러한 영역에서의 활성화가 발견되지 않았다. Doyle-Thomas et al.(2013)의 연구에서도 정서를 인식하는 동안 TD 청소년은 전두엽과 측두엽 영역에서 통합과 정서 과정에 수반되는 네트워크가 더 많이 활성화되는 반면, ASD 청소년은 주의 조절(attention modulation)과 의미론적 처리에 연관되는 두정-전두 네트워크(parieto-frontal network)가 활성화되는 차이가 나타났다. 이처럼 정서를 인식하는 동안 ASD의 뇌 활성화 영역이 다르게 나타나는 양상은, 단일 감각 자극에 대한 연구에서도 마찬가지이다. 시각 자극으로 정서 인식을 하는 동안 ASD는 정서적 공감과 관련된 하측 전두회(inferior frontal gyrus, IFG) 영역(Sato et al., 2012), 정서 인식과 관련된 편도체(amygdala)와 얼굴 정보처리와 연관된 방추상회(fusiform gyrus) 영역의 활성화가 감소하는 양상이 나타났고(Pelphrey et al., 2007), 청각 자극을 인식하는 동안에도 ASD는 TD와 달리 기억과 관련된 양측 해마방회(bilateral parahippocampal gyrus)와 뇌의 광범위한 영역에서 활성화되는 양상을 보였다(Eigsti et al., 2012). 이처럼 fMRI를 활용한 연구를 통해 ASD가 정서를 통합하는 과정에서 변이가 나타남을 알 수 있다.

3.2. ERP 연구

사건관련전위(Event-related potentials, ERP)를 활용한 Magneé et al.(2011)의 연구에서 ASD 성인은 주의력 요구 수준에 따라 정서 정보를 통합하는 능력이 다르게 나타났다. 다중감각 정서 정보를 제시했을 때, 정상 성인에서는 시각과 청각을 통합하는 시각 N170과 청각 P2 반응이 과제 난이도에 상관없이 나타났지만, ASD 성인은 쉬운 주의력 과제에서만 이러한 ERP component가 발견되었다. 이러한 양상은 ERP를 사용하여 단일 감각 간 비교를 한 Lerner et al.(2013)의 연구에 의해서도 지지된다. 비록 정서 인식 과제(DANVA-2)의 정상규준과 ASD 청소년의 정서 과제 수행력을 비교하였지만, ASD 청소년은 시각과 청각 정서 인식 능력이 TD에 비해 저조하였고, 청각 N100과 시각 N170 잠복기가 길어질수록 정서 인식 과제의 오류 반응이 높아지는 관계가 나타나 ASD 청소년의 정서 정보 통합 결함을 시사하였다. 이는 ASD가 정서 정보에 주의를 기울이는데 어려움이 있음을 시사하기도 한다. 또 청각 N100과 시각 N170이 모두 초기 인식 과정에서 나타난다는 점을 고려해 볼 때, ASD의 정서 인식 능력은 정서 정보를 통합하는 초기 과정에 변이가 나타남을 시사한다.

3.3. Eye-tracker 연구

Xavier et al.(2015)은 Eye-tracker를 사용하여 정서를 인식하동안 나타나는 시선 패턴을 분석한 결과, ASD 아동은 TD아동보다 안구 움직임(saccade)이 더 많고, 고정점 응시시간(fixation duration)은 짧았다. 이러한 양상은 몰핑기법을 사용한 동적인 얼굴 자극을 제시한 Bal et al.(2010)의 연구에서도 비슷하게 나타났다. 이는 ASD가 정서를 인식할 때 정서 자극에 주의를 잘 기울이지 못함을 시사한다. 이처럼 ASD와 TD 간에 나타나는 시선 패턴의 차이는 정서 인식 능력에 영향을 미칠 수 있다. 하지만 Xavier et al.(2015)

Table 1. Research on Visual and Auditory Emotion Perception in ASD

Study	Group n(sex)	Age (range)	IQ	Sensory modality(stimuli)	Emotion	Result
Jones et al. (2011)	ASD(low IQ) 40(35:5)	15.6	IQ 66.4	visual(photo) auditory(nonverbal vocal, verbal vocal)	happy, sad angry, fear disgust, surprise	RA ASD=TD(surprise ASD<TD)
	ASD(high IQ) 59(55:4)	15.6	IQ 96.9			
	TD(low IQ) 23(20:3)	15.5	IQ 64.5			
	TD(high IQ) 34(34:0)	15.7	IQ 104.0			
Doi et al. (2013)	AS 20(20:0)	32.1(18-65)	IQ 104.2	visual(morph) auditory(verbal vocal)	happy, sad angry	RA, RT visual, auditory ASD<TD(angry, sad), ASD=TD(happy)
	TD 20(20:0)	33.5(18-65)	IQ 107.2			
Lerner et al. (2013)	ASD	34(26.8)	IQ ≥ 70	visual(morph) auditory (verbal vocal)	happy, sad angry, fear	RA visual, auditory ASD<TD
	DANVA norm					
Oerlemans et al. (2014)	ASD(with ADHD) 43(35:8)	10.5(6-13)	IQ 103.3	visual(photo) auditory(verbal vocal)	happy, sad angry, fear	RA error visual happy, angry ASD>TD sad, fear ASD=TD auditory ASD=TD(sad ASD >TD) RT visual, auditory ASD > TD
	ASD(non ADHD) 47(38:9)	10.7(6-13)	IQ 103.1			
	ASD unaffected siblings 79(34:35)	9.7(6-13)	IQ 106.4			
	TD 139(62:77)	9.2(6-13)	IQ 107.4			
Philip et al. (2010)	ASD 23(16:7)	32.5	IQ 101.5	visual(photo) auditory(nonverbal vocal, verbal vocal)	happy, sad angry, fear disgust	RA visual, auditory ASD<TD
	TD 23(17:6)	32.4	IQ 111.8			
Stewart et al. (2011)	ASD 11(7:4)	27.2(17-39)	VIQ* 14.9(6.2)	visual(photo) auditory(nonverbal vocal, verbal vocal)	happy, angry fear, disgust surprise	RA congruent emotion ASD=TD incongruent emotion ASD<TD nonverbal vocal ASD<TD
	TD 14(8:6)	26.4(17-39)	VIQ 18.1(4.0)			
Taylor et al. (2015)	ASD(ALN) 17(12:5)	9.67(5-12)	matrix reasoning 10.41	visual(photo) auditory(verbal vocal)	happy, sad angry, fear disgust, surprise	RA visual TD=ALN>ALI, SLI RA auditory TD > ALN, ALI, SLI RT visual TD=ALN=ALI, TD<SLI RT auditory TD=ALN=ALI<SLI
	ASD(ALI) 2(10:2)	7.73(5-12)	10.58			
	SLI 18(15:3)	7.35(5-12)	10.22			
	TD 54(26:28)	8.94(5-9)	10.33			

*RA response accuracy, RT reaction time, ALN ASD group into language-normal ASD, ALI ASD group into language-impaired, SLI specific language impairment, *Mill Hill vocabulary scale*

Table 2. Research on Multisensory Integration of Emotion Perception in ASD

Study	Group n(sex)	Age (range)	IQ	Sensory modality (stimuli)	Emotion	Result
Kim et al. (2015)	ASD 19(13:6)	11.1(8-16)	None	multimodal (virtual reality)	happy, sad angry, fear disgust, surprise	RA multimodal ASD=TD
	TD 23(16:7)	11.5(8-16)	IQ 115.2			
Vannetzel et al. (2010)	PDD-NOS 10(9:1)	9.6(7-13)	IQ ≥70	visual(photo) auditory(nonverbal vocal) multimodal(photo+nonverbal vocal)	happy, sad angry	RA multimodal ASD=TD visual ASD<TD(angry, sad) auditory ASD<TD(angry)
	TD 35(30:5)	10.5(7-14)	None			
Doyle-Thomas et al. (2013)	ASD 18(18:0)	14.94(13-18)	NVIQ* 97.72	visual(morph) auditory(verbal vocal) multimodal(morph+nonverbal vocal)	happy, sad angry	RA multimodal ASD=TD visual ASD<TD, auditory ASD=TD fMRI ASD≠TD
	TD 18(18:0)	14.69(13-18)	NVIQ 117.94			

Table 2. (Continued)

Study	Group n(sex)	Age (range)	IQ	Sensory modality (stimuli)	Emotion	Result
Loveland et al. (2008)	ASD 5(4:1)	18.25(16-19)	NVIQ*117.97	multimodal(photo+nonverbal vocal)	happy, angry fear, disgust surprise	RA ASD=TD fMRI ASD medial frontal orbital frontal↓
	TD 4(3:1)	17.61(16-19)	IQ 112.6			
Magneé et al. (2007)	PDD 13(13:0)	21.5	IQ 122.4	visual(photo) auditory(verbal vocal) multimodal (photo+verbal vocal)	happy, fear	RA visual, multimodal PDD=TD fMEG PDD≠TD
	TD 13(13:0)	23	IQ 127			
Rozga et al. (2013)	ASD 17(17:0)	16.6(9-31)	VIQ 103.1 PVIQ 107.6	multimodal (dynamic+verbal vocal)	happy, angry fear	RA ASD=TD RT ASD=TD fMEG ASD≠TD
	TD 17(17:0)	15.2(7-44)	VIQ 107.6 PVIQ 110.4			
Xavier et al. (2015)	ASD 19(14:5)	9.95(6-13)	MA 7.74	visual(photo) auditory(nonverbal vocal) multimodal (photo+nonverbal vocal)	happy, sad angry, fear disgust	RA multimodal ASD=TD visual, auditory ASD<TD eye-tracker eye saccade ASD>TD fixation duration ASD<TD
	TD 19(14:5)	8.84(6-13)				
Charbonneau et al. (2013)	ASD 32(30:2)	21(14-23)	IQ 105	visual(morph) auditory(nonverbal vocal) multimodal (morph+nonverbal vocal)	fear, disgust	RA multimodal, visual, auditory ASD<TD RT ASD>TD Redundancy gain ASD<TD
	TD 18(18:0)	21(15-27)	IQ 111			

*MA mental age(IQ*age/100), VMA verbal mental age, NVAM non verbal mental age *PPVT Peabody picture vocabulary test*

의 연구에서 eye-tracking 변인과 정서 과제 수행력 간의 차이가 유의한 수준에 근접하게 나타났지만(안구 움직임 p=.060; 고정지속시간 p=.054), 시선 패턴과 정서 과제 수행력 간의 상관성을 입증하지는 못하였다. 이는 저자들이 언급한 바와 같이 표본의 수가 작았던 영향일 수도 있다. 종합하면, eye-tracker를 활용한 연구에서도 ASD 아동은 정서 정보를 탐지하는 과정에서 TD와 다른 양상이 나타나고, 연구 결과들은 주의 기능이 정서 정보를 처리하는 과정에 미치는 영향을 시사하고 있다.

3.4. fMEG 연구

타인의 정서를 관찰할 때 자동적으로 타인의 얼굴 표정과 동일하게 나타나는 안면 근육의 미세한 활동성을 측정하는 안면 근육 근전도(facial electromyography, fEMG)를 활용한 연구로는 Rozga et al.(2013)의 연구와 Magneé et al.(2007)연구가 있다. fEMG는 부정적인 정서 자극에 대해서는 눈썹과 이마가 찌푸려지는 추미근(corrugator supercilli)의 반응과, 긍정적인 정서 자극에 대해서는 볼과 입꼬리가 올라가는 대협골근(zygomaticus major)의 수축 반응을 측정한다. Rozga et al.(2013)의 연구에서 9-31세의 ASD와 TD 피험자를 대상으로 기쁨, 화남, 공포에 대한 안면근육의 변화를 측정한 결과, TD는 정서 종류에 따라 안면근육이 다르게 나타나는 것과는 달리, ASD는 공포를 제외한 나머지 정서 자극에서는 안면근육의 변화가 나타나지 않았다. 그리고 ASD의 경우, 공포 정서에서 기쁨 정서 반응 시 나타나는 근육반응인 대협골근의 수축 반응이 유의미하게 증가하여, 기쁨과 공포의 정서 반응이 혼재되어 나타났다. fEMG 활동이 인식된 자극에 대한 자동적이고 미묘한 정서적 반응을 반영한다는 점을 고려해 볼 때, ASD의 정서별 안면 근육의 변화가 적음은 ASD가 해당 정서를 정확하게 인식하지 못하였음을 시사한다. 또한 Rozga et al.(2013)의 연구에서 ASD는 정서 인식의 정확성에서는 차이가 없었으나, 안면 근육의 변화에서는 차이가 나타났는데, 이는 ASD 집단의 정서 정보를 통합하는 과정에서 변이가 나타남을 시사한다. 성인의 경우에는, 동적 시각 자극으로 광범위성 발달장애(Pervasive developmetal disorder(PDD), 이하 PDD) 성인과 TD 성인을 비교한 Magneé et al.(2007)의 연구를 살펴볼 수 있다.

Magneé et al.(2007)의 연구에서는 PDD의 안면근육의 변화 차이가 TD보다 큰 것으로 나타났는데, 이는 ASD가 정서 자극에 대한 안면 근육의 활성화와 억제가 무분별하게 나타남을 시사한다. 하지만 안면 근육 근전도(fEMG) 연구에서도 eye-tracker 연구와 마찬가지로, ASD의 안면 근육 반응과 정서 인식 능력의 연관성을 입증하지 못하였다는 한계가 있다.

이처럼 뇌영상 연구를 포함한 신경 심리 연구 결과들을 종합해보면, ASD는 정서 정보를 통합하는 과정에서 변이가 나타나는 것을 알 수 있다. 또한, 정서를 인식하는 과제에서 ASD의 행동 반응이 TD와 유의미한 차이가 없더라도 뇌 신경학적 반응과 안면 근육의 양상에서는 다른 양상이 나타날 수 있음을 확인하였으며, 종합적으로 이러한 결과들은 ASD가 정서를 인식하기 위해 보상 기제를 활용할 가능성을 시사한다.

4. ASD의 보상기제

ASD는 정서 정보를 통합하는 능력의 취약함을 보완하기 위해 주의와 언어 기제를 보상 기제로 활용한다는 가설이 제안 되어 왔다(Doyle-Thomas, et al., 2013; Golan, et al., 2018; Stewart, et al., 2011).

4.1. 주의기제

주의가 ASD의 정서 인식 능력에 미치는 영향은 여러 연구에서 입증되었고(Charbonneau et al., 2013; Magneé et al., 2011), fMRI 연구 결과에서도 정서 정보를 자동적으로 처리하지 못하는 ASD는 정서를 통합하는 과정에서 TD와 달리 주의 조절과 연관되는 두정-전두 네트워크가 활성화되며, 이 영역이 보상 기제로 사용됨이 보고되었다(Doyle-Thomas et al., 2013). Oerlemans et al.(2014)의 연구에서 ASD 아동을 ADHD 증상여부에 따라 구별하여 비교한 결과, ADHD 증상이 있는 ASD 아동의 정서 인식 능력이 ADHD 증상이 없는 경우보다 낮은 것으로 나타났다. 이는 주의력 결핍이 주된 특징인 ADHD나 주의 기능의 결함이 있는 조현병(Kim, 2014; Kim, 2016), 초기 주의획득에 어려움을 보이는 노인(Yeon & Kim, 2018)과 같이, 정서 정보를 자동적으로 처리하지 못하는 ASD에게는 정서를 인식하기 위해 주의 통제 능력이 요구됨을 시사한다. 이는 ASD에게 정서 인식 과제를 수행하는 동안 정서 자극에 주의를 기울이게 한 연구 결과들에서도 입증되어왔다. Bal et al.(2010)의 연구에서는 ASD에게 정서 인식 과제를 수행하는 동안 눈을 응시하게 하자 ASD 정서 인식의 정확성이 높아졌고, fMRI를 활용한 Hadjikhani et al.(2004) 연구에서 ASD에게 얼굴표정에 주의를 기울이도록 요구하자 ASD의 방추상회(fusiform gyrus) 영역이 활성화되었으며, Wang et al.(2007)의 연구에서는 ASD 아동과 청소년은 얼굴 표정과 목소리에 주의를 기울이도록 요구한 조건에서만 반어적 표현 과제를 수행하는 동안 타인의 의도를 이해하는 능력과 연관된 내측전전두피질(medial prefrontal cortex) 영역이 활성화되었다. 이러한 결과들은 주의 기제가 ASD의 정서 인식 능력에 미치는 영향에 대한 이해와 정서 인식 능력을 향상시키기 위한 개입에 대해 시사하는 바가 크다.

4.2. 언어기제

ASD는 시각 자극에 문자(Golan et al., 2018) 또는 소리, 언어(Golan et al., 2018; Tardif et al., 2007) 같은 언어 자극이 함께 제시될 때 정서를 더 잘 인식하는 것으로 나타났다. 또한, Taylor et al.(2015)의 연구에서 언어 결함 여부에 따라 ASD 집단을 구별하여 정서 인식 과제의 반응 정확성과 반응속도를 비교한 결과, 언어 결함이 없는 ASD 아동의 정서 인식 능력은 TD 아동과 차이가 없었으나, 언어 결함이 있는 ASD 아동의 정서 인식 능력은 부족한 것으로 나타났다. fMRI를 활용한 Doyle-Thomas et al.(2013)의 연구에서도 ASD는 정서를 통합하는 과정에서 의미론적 처리에 연관되는 두정-전두 네트워크가 활성화되는 것으로 나타났다. 이는 ASD가 정서를 인식할 때 언어를 보상 기제로 활용함을 의미한다. 이처럼 언어는 ASD의 정서 인식 능력에 있어서 중요한 보상 기제로 활용되기도 하지만, 동시에 언어의 의미에만 의존하여 정서를 파악하는 양상 때문에 ASD가 정서를 잘못 파악하게 되는 요인으로 작용하기도 한다(Stewart et al., 2011). 이를테면, 실생활에서는 반어적 표현처럼 언어의 의

미가 정서의 의미와 불일치하는 경우도 있다. 따라서 정서를 인식할 때에는 맥락에 따라 언어의 의미를 활용하는 능력이 필요하다. 하지만, ASD는 정서를 인식할 때 언어 기제를 효과적으로 활용하지 못하기 때문에 이러한 결함이 실제 생활에서 나타나는 정서 인식의 어려움으로 표현되기도 한다(Doi et al., 2013; Stewart et al., 2011). Wang et al.(2007)의 연구에 따르면, ASD가 반어적 표현에 관한 정서 인식 과제를 수행하는 동안 언어의 의미 생성에 중요한 역할을 하는 우측 각회(right angular gyrus) 영역이 활성화되었고, Stewart et al.(2011)의 연구에서 ASD 청소년과 성인은 비언어적 소리 자극과 운율 정보를 활용하여 정서를 인식하는데 어려움을 나타냈다. Doi et al.(2013)의 연구에서 시각자극의 표현강도가 높아질수록 ASD의 정서 인식 능력은 TD의 수준에 근접해졌지만, 청각 자극의 표현강도가 높아질 경우에는 오히려 TD 수준과의 차이가 커지는 양상이 나타났다. 이는 청각 정서 자극의 표현강도가 높아질수록, ASD가 쉽게 인식되는 언어 자극에만 의존하여 정서를 잘못 인식할 수 있음을 시사한다. 이상의 결과들을 종합해보면, ASD는 정서를 인식하는 동안 언어 기제를 효과적으로 활용하지 못함을 알 수 있다. 이처럼 ASD는 언어 기제를 효과적으로 활용하지 못하기 때문에 일상에서 정서를 인식하는데 한계가 나타날 수 있다.

5. 결론 및 논의

본 개관 논문에서는 ASD의 정서 정보 통합 능력에 대해 알아보기 위해, 최근 10년 간 ASD를 대상으로 다중 감각의 정서 인식 능력을 비교하거나 단일 감각 간 정서 인식 능력을 비교한 연구들을 검색하여 분석하였다. 연구들에 대한 종합적 결론과 제언은 다음과 같다.

첫째, ASD는 정서 정보를 통합하는 과정에서 결함이 있는 것으로 나타났다. 즉, 행동반응에서는 결함을 보이지 않는 ASD일지라도 fMRI, ERP, fEMG의 뇌영상 및 신경 심리 연구 결과에서는 ASD의 정서 정보를 통합하는 과정에서 변이가 발견되었다. 기본 정서에 대한 정서 정보 통합 능력의 부족은 일상생활에서 ASD가 정서를 인식하는데 어려움을 초래하고 복잡한 정서 인식의 결함 등 지속적인 정서 인식 능력의 발달을 저해하는 요인이 될 수 있다.

둘째, ASD도 정서 자극이 단일 감각으로 제시될 때보다 다중 감각 양식으로 제시될 때 정서를 더 잘 인식하지만, 정서 정보 통합의 이득이 TD에 비해 낮은 것으로 나타났다. 이처럼 정보 통합의 이득이 낮은 까닭은 명확하게 밝혀지지 않았으나, ASD의 단일 감각 정서 인식 능력이 전반적으로 부족할 가능성이 제기되었다. 하지만 이는 추후 연구를 통해 보다 명확하게 규명될 필요가 있다.

셋째, ASD는 정서 정보를 통합할 때 정서를 잘 인식하기 위한 보상 기제로 주의와 언어 기제를 활용하는 것으로 나타났다. 주의 기제는 정서 정보를 자동적으로 처리하지 못하는 ASD에게 있어서 정서 정보를 탐지하는 초기 과정에서 중요한 역할을 한다. 그리고 언어는 ASD가 정서정보를 해석할 때에 언어의 의미에 대한 의존도가 높은데 비해 비언어적 정서 정보를 처리하는 능력이 부족하여 효용성을 낮추는 것으로 나타났다.

이러한 결과들은, ASD의 정서 인식 능력을 향상시키기 위한 치료적 접근에 시사하는 바가 크다. ASD 정서 인식 능력 향상을 위한 기존의 치료적 접근은 사진(얼굴표정, 눈)을 활용하거나(Solomon et al., 2004; Tanaka et al., 2010), 애니메이션(Young, 2012)을 활용하여 해당 정서를 지도하는 방안이 대부분이다. 더욱이 국내 연구에서는 ASD에게 단일 감각 정서 정보를 이해하고 표현하도록 지도하는 방안이 대부분이다(Lee & Cho, 2009). 이러한 프로그램들은 과제로 측정되는 정서 인식 과제 수행 능력을 향상시키는데 효과적이지만, 실생활에서 일반화되지 못한다는 한계점이 있다(Berggren et al., 2017). 실생활에서는 다양한 감각 정서 정보들이 제시되며 때로는 시각과 청각을 통해 제시되는 정서 정보들이 불일치하는 경우도 있으므로, 정서 정보들을 정확하고 신속하게 통합하는 능력을 향상시키기 위한 지도 방안이 필요하다. 따라서 시각과 청각 등 감각 통합의 패러다임을 활용하여 ASD가 정서 정보를 통합시키는 능력을 향상시키는 방안이 필요하다. 또한, ASD의 보상 기제인 주의와 언어 기제를 보다 효과적으로 활용할 수 있는 개입에 대한 개발도 필요하다. 예컨대, ASD의 운율 정보와

비언어적 청각 자극에 대한 인식 능력을 향상시키기 위한 지도 방안, ASD가 정서 자극을 정확하게 탐지하도록 돕는 eye-tracker 같은 보조 도구 활용 방안 등이 해당될 수 있다.

마지막으로, ASD의 정서정보를 통합하는 능력에 관한 추후연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, ASD의 정서 정보를 통합하는 과정에 기반하는 기제와 변이를 규명하기 위해서, fMRI, ERP 등의 신경학적 접근을 활용한 연구의 필요성이 대두된다. 둘째, ASD는 정서 자극의 유형이나 제시 속도에 따라서 정서 인식 능력이 다르게 나타날 수 있다. 그러므로, 후속 연구에서는 이러한 점을 고려하여 연구를 설계하여 ASD의 정서인식 능력을 명확히 검증할 필요가 있다. 셋째, 고기능 ASD일지라도 지능 수준(Jones et al, 2011), 언어 결함 여부(Taylor et al., 2015), 주의능력 수준(Oerlemans et al., 2014), 정서 인식 능력의 수준은 매우 다양하게 나타나므로, 개인 간 변인의 다양성과 준거 범위를 세분화시킬 필요가 있다. 따라서 추후연구에서는 ASD의 지능과 언어 능력, 주의력 등의 수준을 세분화하여 비교할 필요가 있다.

REFERENCES

Kwon, J. S., Kim, J. J., Namkoong, K., Bahk, W. M., Shin, M. S., Yu, B. H., Yoon, J. S., Lee, S. I., Lee, W. H., Lee, Y. W., Lee, H. J., Rim, H. D., Kang, D. H., Choi, S. H. (2015). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)* (fifth ed.). Seoul: Hakjisa.

Kim, S. Y. (2014). Attentional Functions and Dysfunctions in ADHD. *Korean Journal of Cognitive & Biological Psychology*, *26*(2), 67-94.

Kim, S. Y. (2014). Attentional impairment in patients with schizophrenia. *Korean Journal of Cognitive & Biological Psychology*, *28*(1), 99-122.

Yeon, B. R., Kim, S. Y. (2018). Effects of attentional bias for positive emotion on associative memory in old adults. *Korean Journal of Developmental Psychology*, *31*(1), 50-70.

Lee, J. S., Cho, H. J. (2009). Validation of Autism Spectrum Screening Questionnaire(ASSQ) and the relationship among ASSQ, Theory of Mind, Executive Function, and Social Skills. *Korean Journal of Developmental Psychology*, *22*(1), 93-115.

Cho, H. J., Kim, S. Y. (2017). Effects of reputation on cooperative behaviors in school-age children in social dilemma situations. *Journal of Developmental Psychology*, *30*(4), 161-177.

American Psychiatric Association(2013). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th ed., Washington DC; American Psychiatric Association.

Bal, E., Harden, E., Lamb, D., Van Hecke, A. V., Denver, J. W., & Porges, S. W. (2010). Emotion recognition in children with autism spectrum disorders: relations to eye gaze and autonomic state. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 40*(3), 358–370. DOI: 10.1007/s10803-009-0884-3

Berggren, S., Fletcher-Watson, S., Milenkovic, N. Marschik, P. B., Bölte, S., Jonsson, U.(2017). Emotion recognition training in autism spectrum disorder: A systeatic review of challenges related to generalizability. *Developmental Neurorehabilitation, 21*(3), 141-151.
DOI: 10.1080/17518423.2017.1305004

Charbonneau, G., Bertone, A., Lepore, F., Nassim, M., Lassonde, M., Mottron, L., & Collignon, O. (2013). Multilevel alterations in the processing of audio–visual emotion expressions in autism spectrum disorders. *Neuropsychologia, 51*(5), 1002-1010.
DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.02.009

Doi, H., Fujisawa, T. X., Kanai, C., Ohta, H., Yokoi, H., Iwanami, A., Kato, N., & Shinohara, K. (2013). Recognition of Facial Expressions and Prosodic Cues with Graded Emotional Intensities in Adults with Asperger Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 43,* 2099-2113.
DOI: 10.1007/s10803-013-1760-8.

Doyle-Thomas, K. A., R., Goldberg, J., Szatmari, P., & Hall, G. B. C. (2013). Neurofunctional underpinnings of audiovisual emotion processing in teens with autism spectrum disorders. *Frontiers in Psychiatry, 4*, DOI: 10.3389/fpsyt.2013.00048

Eigsti, I.-M., Schuh, J., Mencl, E., Schultz, R. T., & Paul,

R. (2012). The neural underpinnings of prosody in autism. Child Neuropsychology. *A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence, 18*(6), 600-617. DOI: 10.1080/09297049.2011.639757.

Fridenson-Hayo, S., Berggren, S., Lassalle, A., Tal, S., Pigat, D., Bölte, S., Baron-Cohen, S., & Golan, O. (2016). Basic and complex emotion recognition in children with autism: cross-cultural findings. *Molecular Autism, 7*(52), 1-11. DOI: 10.1186/s13229-016-0113-9.

Golan O., Gordon I., Fichman, K., Keinan, G. (2018). Specific Patterns of Emotion Recognition from Faces in Children with ASD: Results of a Cross-Modal Matching Paradigm. J*ournal of Autism and Developmental Disorders, 48*(3), 844-852. DOI: 10.1007/s10803-017-3389-5

Griffiths, S., Jarrold, C., Penton Voak, I. S., Woods, A. T., Skinner, A. L., & Munafò, M. R. (2017). Impaired Recognition of Basic Emotions from Facial Expressions in Young People with Autism Spectrum Disorder: Assessing the Importance of Expression Intensity. *Journal of Autism and Developmental Disorders,* 1-11. DOI: 10.1007/s10803-017-3091-7

Grossman, R. B., & Tager-Flusberg, H. (2012). "who said that?" matching of low- and high-intensity emotional prosody to facial expressions by adolescents with ASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 42*(12), 2546-2557. DOI: 10.1007/s10803-012-1511-2.

Hadjikhani, N., Joseph, R. M., Snyder, J., Chabris, C. F., Clark, J., Steele, S., McGrath, L., Vangel, M., Aharon, I., Feczko, E., Harris, G. J., & Tager-Flusberg, H. (2004). Activation of the fusiform gyrus when individuals with autism spectrum disorder view faces. *Neuroimage, 22*(3), 1141-1150. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2004.03.025

Harmas, M. B., Martin, A., & Wallace, G. L. (2010). Facial emotion recognition in autism spectrum disorders: a review of behavioral and neuroimaging studies. *Neuropsychology Review, 20,* 290-322. DOI: 10.1007/s11065-010-9138-6

Jones, C. R. G., Pickles, A., Falcaro, M., Marsden, A. J. S., Happé, F., Scott, S. K., Sauter, D., Tregay, J., Phillips, R. J., Baird, G, Simonoff, E., & Charman, T. (2011). A multi-modal approach to emotion recognition ability in autism spectrum disorders. *Journal of Autism Psychology Psychiatry, 52,* 275-285. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2010.02328.x

Kim, K., Rosenthal, M. Z., Gwaltney, M., Jarrold, W., Hatt, N., Mclntyre, N., Swain, L., Solomon, M., & Mundy, P. (2015). A virtual joy-stick study of emotional responses and social motivation in children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 45*(12), 3891-3899. DOI: 10.1007/s10803-014-2036-7

Kuusikko, S., Haapsamo, H., Jansson-Verkasalo, E., Hurtig, T., Mattila, M., Ebeling, H., Jussila, K., Bölte, S, & Moilanen, I. (2009). Emotion recognition in children and adolescents with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 39,* 938-945. DOI: 10.1007/s10803-009-0700-0

Lerner, M. D., McPartlandc, J. C., & Morrisa, J. P. (2013). multi-modal emotion processing in autism spectrum disorders: An event-related potential study. *Developmental Cognitive Neuroscience, 3*, 11-21. DOI: 10.1016/j.dcn.2012.08.005

Loveland, K. A., Steinberg, J. L., Pearson, D. A., Mansour, R., & Reddoch, S. (2008). Judgments of auditory-visual affective congruence in adolescents with and without autism: a pilot study of a new task using fMRI. *Perceptual and Motor Skills, 107,* 557-575. DOI: 10.2466/pms.107.2.557-575

Magneé, M. J. C. M., de Gelder, B., van Engeland, H., & Kemner, C. (2007). Facial electromyographic responses to emotional information from faces and voices in individuals with pervasive developmental disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 48*(11), 1122-1130. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2007.01779.x

Magneé, M. J. C. M., de Gelder, B., van Engeland, H., & Kemner, C.(2011). Multisensory integration and attention in autism spectrum disorder: evidence from event-related potentials. *PLoS ONE, 6*(8): e24196. DOI: 10.1371/journal.pone.0024196

O' Connor, K. (2007). Brief Report: Impaired Identification of Discrepancies Between Expressive Faces and Voices in Adults with Asperger's Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 37*(10), 2008-2013. DOI: 10.1007/s10803-006-0345-1

Oerlemans, A. M., van der Meer, J. M. J., van Steijn, D. J., Saskia W. de Ruiter, S. de Bruijn, W., Y. G. E., de Sonneville, L. M. J., Jan K. Buitelaar, J. K., & Rommelse, N. N. J. (2014). Recognition of facial emotion and affective prosody in children with ASD(+ADHD) and their unaffected siblings. *European Child & Adolescent Psychiatry, 23,* 257-271. DOI: 10.1007/s00787-013-0446-2

Pelphrey, K. A., Morris, J. P., McCarthy, G., & LaBar, K. S. (2007). Perception of dynamic changes in facial affect and identity in autism. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2*(2), 140-149. DOI: 10.1093/scan/nsm010

Philip, R. C. M., Whalley, H. C., Stanfield, a C., Sprengelmeyer, R., Santos, I. M., Young, A. W., Atikinson, A. P., Calder, A. J., Johnstone, E. C., Lawrie, S. M., & Hall, J. (2010). Deficits in facial, body movement and vocal emotional processing in autism spectrum disorders. *Psychological Medicine, 40*(11), 1919-29. DOI: 10.1017/S0033291709992364.

Rozga, A., King, T. Z., Vuduc, R. W., & Robins, D. L. (2013). Undifferentiated facial electromyography responses to dynamic, audio-visual emotion displays in individuals with autism spectrum disorders. *Developmental Science, 16*(4), 499-514. DOI: 10.1111/desc.12062

Sato, W., Toichi, M., Uono, S., & Kochiyama, T. (2012). Impaired social brain network for processing dynamic facial expressions in autism spectrum disorders. *BMC Neuroscience, 13*, 99. DOI: 10.1186/1471-2202-13-99

Solomon M, Goodlin-Jones B. L, Anders T. F.(2004). A social adjustment enhancement intervention for high functioning autism, Asperger's syndrome, and pervasive developmental disorder NOS. *Journal of Autism and Developmental Disorders,* 34, 649–668. DOI: 10.1007/s10803-004-5286-y

Stewart, M. E., McAdam, C., Ota, M., Peppé, S., & Cleland, J. (2011). Emotional recognition in autism spectrum conditions from voices and faces. *Autism*, *17*(1), 6-14. DOI: 10.1177/1362361311424572

Tanaka, J. W., Wolf, J. M., Klaiman, C., Koenig, K., Cockburn, J., Herlihy, L., Brown C., Stahl., S., Kaiser, M. D., & Schultz, R. T. (2010). Using computerized games to teach face recognition skills to children with autism spectrum disorder: the Let's Face It! Program. J*ournal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 944-952. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2010.02258.x

Tardif, C., Lainé, F., Rodriguez, M., & Gepner, B. (2007). Slowing Down Presentation of Facial Movements and Vocal Sounds Enhances Facial Expression Recognition and Induces Facial–Vocal Imitation in Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 37,* 1469-1484. DOI: 10.1007/s10803-006-0223-x

Taylor, L. J., Maybery, M, T., Grayndler, L., & Whitehouse, A. J. O. (2015). Evidence for shared deficits in identifying emotions from faces and from voices in autism spectrum disorders and specific language impairment. *International Journal of Language and Communication Disorders, 50*(4), 452-466. DOI: 10.1111/1460-6984.12146

Taylor, N., Isaac, C., & Milne, E. (2010). A comparison of the development of audiovisual integration in children with autism spectrum disorders and typically developing children. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 40*(11), 1403-1411. DOI: 10.1007/s10803-010-1000-4

Thomas, L. A., De Bellis, M. D., Graham, R., & LaBar, K. S. (2007). Development of emotional facial recognition in late childhood and adolescence. *Developmental Science, 10*(5), 547-558. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2007.00614.x

Vannetzel, L., Chaby, L., Cautru, F., Cohen, D., & Plaza, M. (2010). Neutral versus emotional human stimuli processing in children with pervasive developmental disorders not otherwise specified, *Research in Autism, 5*(2), 775-783. DOI: 10.1016/j.rasd.2010.09.005

Wang, A. T., Lee, S. S., Sigman, M., & Dapretto, M. (2007). Reading Affect in the Face and Voice: Neural Correlates of Interpreting Communicative Intent in Children and Adolescents With Autism Spectrum Disorders. *Arch Gen Psychiatry, 64*, 698-708. DOI: 10.1001/archpsyc.64.6.698

Xavier, J., Vignaud, V., Ruggiero, R., Bodeau, N., Cohen, D., & Chaby, L. (2015). A multidimensional approach to the study of emotion recognition in autism spectrum disorders. *Frontiers in Psychology, 24*(6), DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01954.

Young R. L, Posselt, M.(2012). Using the transporters DVD as a learning tool for children with autism spectrum disorders(ASD). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42, 984-991. DOI: 10.1007/s10803-011-1328-4

원고접수: 2018.11.01
수정접수: 2018.12.12
게재확정: 2018.12.13

ⓒ 2018 (by) the authors. This open access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original work is properly cited.