

증강현실(AR) 기반 어플리케이션 중재가 자폐스펙트럼장애 아동의 동사 어휘 습득에 미치는 영향*

The effects of an augmented reality (AR)-based application intervention on verb vocabulary acquisition in children with autism spectrum disorder

김성은** · 홍이레***
Sung Eun Kim · Ee Rea Hong

초록 본 연구는 증강현실(AR) 기반 어플리케이션을 활용한 언어 중재가 자폐스펙트럼장애(ASD) 아동의 동사 어휘 습득, 과제 참여율, 일반화 및 유지에 미치는 효과를 검증하고자 하였다. 연구 대상은 ASD 진단을 받은 아동 3명으로 만 4세 5개월 남아 A, 만 7세 1개월 여아 B, 만 7세 8개월 남아 C로 구성되었으며 대상자 간 중다 기초선 설계를 적용하였다. 중재는 AR 어플리케이션, ABA 기반의 최대-최소 촉구 절차, 그림 카드 강화로 구성되었으며, 회기당 10분 이내로 주 2회 실시되었다. 각 회기에서는 일상생활 관련 동사 20개를 무작위로 제시하고, 아동의 반응을 정반응과 오반응으로 기록하였다. 과제 참여율은 10초 전체 간격 기록법으로 평가되었으며, 중재 충실도는 훈련된 관찰자에 의해 회기별로 점검되었다. 연구 결과, 세 아동 모두 중재 이후 동사 수행률과 과제 참여율이 기초선에 비해 향상되었으며, 일반화 및 유지 단계에서도 학습 효과가 지속되었다. 특히 AR의 시청각 자극은 아동의 주의 집중을 유도하고, 최대-최소 촉구는 독립적 언어 산출을 점진적으로 지원하였다. 또한 습득된 동사는 가정 맥락에서도 사용되었고, 일정 시간이 지난 후에도 반응이 유지되었다. 이러한 결과는 AR 기술이 ASD 아동의 언어 중재에 효과적인 도구로 활용될 수 있음을 시사하며, 특수교육 및 언어 재활 분야에서의 적용 가능성을 제안한다.

주제어 증강현실(AR), 자폐스펙트럼장애(ASD), 동사 어휘 습득, 최대-최소 촉구, 과제 참여율

Abstract This study examined the effects of an Augmented Reality (AR)-based language intervention on verb acquisition, task engagement, generalization, and maintenance in children with Autism Spectrum Disorder (ASD). Three children with ASD participated in a multiple-baseline across participants design. The intervention included an AR application, most-to-least prompting, and reinforcement with picture cards, delivered twice weekly for 10-minute sessions. Each session presented 20 daily-life verbs in random order, and responses were recorded. Task engagement was measured using 10-second whole-interval recording, and treatment fidelity was monitored by trained observers. All participants showed improved verb acquisition and engagement during intervention compared to baseline, and these gains were maintained in generalization and maintenance phases. The AR application's audiovisual features enhanced attention, while the prompting strategy supported independent verbal responses. Findings suggest that AR-based interventions can serve as effective tools for supporting language development in children with ASD.

Key words Augmented Reality (AR), Autism Spectrum Disorder (ASD), Verb Acquisition, Most-to-Least Prompting, Task Engagement

* This paper is a revised and supplemented version of the first author's master's thesis.

** First author, Haemalgeun ABA Child Development Center (gffjj@hanmail.net)

*** Corresponding author, Department of Special Education, Baekseok University (irehong86@bu.ac.kr)

Received: 10 July 2025, Revised: 6 August 2025, Accepted: 8 August 2025

© 2025 Korean Association for Behavior Analysis

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

자폐스펙트럼장애(Autism Spectrum Disorder, 이하 ASD)는 사회적 의사소통 및 상호작용 능력의 결함과 제한적·반복적인 행동 양식을 특징으로 하는 신경 발달장애로, 전 세계적으로 유병률이 꾸준히 증가하고 있다(American Psychiatric Association[APA], 2022). 국내에서도 Ministry of Health and Welfare(2022)의 자료에 따르면 ASD 진단을 받는 아동 수가 매년 증가하고 있으며, 이에 따라 조기 선별과 개별화된 중재 전략의 필요성이 강조되고 있다. 특히, ASD 아동이 겪는 다양한 학습 및 의사소통 영역의 결함을 효과적으로 지원하기 위한 중재 방안 마련은 현재 특수교육 및 재활 분야의 핵심 과제로 부상하고 있다(Dawson et al., 2010; Rogers & Vismara, 2008).

선행 연구에 따르면, ASD 아동은 언어 습득 과정에서 명사보다 동사를 학습하는 데 상대적으로 더 큰 어려움을 보이는 경향이 있으며(Tager-Flusberg, Paul, & Lord (2005), 이는 동사가 시간적·공간적 맥락의 변화를 수반하는 추상적이며 동적인 개념이기 때문으로 해석된다. 이러한 어려움은 단어 수준의 표현에 그치지 않고, 타인의 행동을 설명하거나 요청을 표현하는 데 필요한 언어 기능의 저하로 이어지며, 결과적으로 일상적인 사회적 의사소통 상황에서 적절한 언어 반응을 생성하거나 타인의 행동을 이해하고 해석하는 데 제약을 가한다. 동사는 특히 사회적 상호작용에서 핵심적인 역할을 수행하므로, 이에 대한 결핍은 장기적으로 학업 성취, 또래 관계 형성, 전반적인 사회적 기능에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

ASD 아동의 동사 습득을 위한 전통적 교수 전략으로는 그림 카드나 사진과 같은 정적 시각 자료가 주로 사용되었으나, 이러한 자료는 동작의 시간적 흐름이나 맥락적 특성을 충분히 반영하지 못한다는 한계가 있다. 동사는 정적인 사물 개념과 달리 움직임과 변화가 포함된 복합적인 언어 단위이기 때문에, 정적 자료만으로는 개념 형성 및 일반화에 어려움이 있다. 실제로 Horvath and Arunachalam(2023)은 중증도 이상의 ASD 아동을 대상으로 한 연구에서, 정적 자료 중심의 동사 학습이 기대만큼의 효과를 나타내지 못했으며 아동의 동사 사용이 실제 맥락에서 자연스럽게 일반화되지 않았다고 보고하였다. 이는 보다 동적이고 반복적인 자극 제공이 가능한 새로운 매체와 교수 접근법의 필요성을 시사한다.

최근 정보통신기술(Information and Communication Technology, ICT)의 발전은 전통 교수법의 한계를 보완할 수 있는 새로운 중재 도구의 가능성을 열어주었으며, 특히 증강현실(Augmented Reality, 이하 AR) 몰입감 높은 시각 자극과 실시간 피드백을 통해 학습 동기를 유도하고 주의 집중을 향상시키는 데 효과적인 도구로 주목받고 있다(Chen et al., 2016; McMahon et al., 2016). AR은 디지털 시각 자료나 3차원 애니메이션을 실제 환경 위에 중첩시켜 제공함으로써, ASD 아동이 실제 맥락과 유사한 환경에서 언어를 습득하고, 이를 반복적으로 연습할 수 있는 기회를 제공한다. 나아가 모바일 기기를 통한 가정 및 지역사회 적용의 용이성은 학습의 일반화 및 유지 가능성을 높이는 데 기여할 수 있다(Sani-Bozkurt, Vuran, & Akbulut, 2017; Wang & Reid, 2021).

국내외에서 AR 기반 언어 중재에 대한 연구는 점차 증가하고 있으나, 대부분 인지 및 언어 능력의 제한이 상대적으로 적은 경도 수준의 ASD 아동을 중심으로 하거나, 사회적 기술 향상에 초점을 맞춘 연구가 중심을 이루고 있다. 반면에 중증도 이상의 ASD 아동을 포함하여 실제 언어 사용에 어려움을 겪는 집단을 대상으로 한 AR 기반 언어 중재 연구는 매우 드물며, 이에 대한 체계적이고 실증적인 검토가 요구된다. 이러한 연구상의 제한은 중재의 실제적 적용 가능성과 유용성을 다양한 발달 수준의 아동에게 일반화하는 데 중요한 제약 요인으로 작용한다. 예를 들어, Chen, C., Lee, & Lin (2015)은 AR을 활용한 정서 표현 훈련을 실시하였으나, 구조화된 동사 어휘 학습 효과는 분석되지 않았고, 표본 수가 적으며, 중증도 이상의 ASD 아동은 연구 대상에서 제외되었다.

Parsons and Cobb(2011)는 AR 및 VR 기술의 교육적 가능성을 제시하면서도, 언어 영역에의 구체적 적용 사례 부족

과 장기적 효과성에 대한 실증적 연구의 필요성을 강조하였다. Karami, Soleimani, & Dadgar (2023) 역시 AR 기반 어플리케이션이 언어 기능에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 시사하였으나, 동사 어휘를 중심으로 한 구조화된 중재 설계나 과제 참여율, 일반화, 유지와 같은 연속적 학습 지표에 대한 분석은 포함되지 않았다. 이와 같은 방법론적 한계는 기존 연구들이 대체로 단기 개입, 비구조화된 절차, 일회성 수행 평가에 그치고 있다는 점에서도 확인된다. 한편, Khowaja, Salim, & Razak (2020)은 AR 중재 설계에서 사용자 중심 전략의 부재와 기술적 피로감(예: 시각 자극 과다, 반복 사용에 따른 흥미 저하)을 실천적 제한점으로 지적하며, 지속 가능하고 몰입도 높은 사용자 경험 설계의 중요성을 강조하였다.

따라서 본 연구는 언어 및 사회적 의사소통 능력이 활발히 발달하는 시기인 만 4세 이상 10세 이하의 중등도 ASD 아동을 대상으로 AR 기반 동사 학습 중재가 동사 어휘 습득, 과제 참여율, 일반화 및 유지 능력에 미치는 영향을 탐색하고자 한다. 특히 학령기 진입 전의 동사 습득은 이후 학업 및 사회성 발달에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 중재 효과가 실제 생활에 전이되고 지속되기 위해서는, 아동이 가정이나 지역사회 환경에서도 반복적으로 학습할 수 있는 구조가 필요하다. 한편 기존 연구는 대부분 학교나 치료실 중심의 제한된 환경에서 실시되어, 가정 내 자발적 활용이나 부모의 실행 가능성에 대한 고려가 부족하였다. 가정과 연계된 중재 설계는 장기적인 효과 유지뿐만 아니라 사회적 비용 감소에도 기여할 수 있다는 점에서 교육적·정책적 의의가 있다(Cidav, Marcus, & Mandell, 2017). 본 연구에서 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 증강현실(AR) 기반 어플리케이션을 활용한 동사 학습 프로그램은 ASD 아동의 동사 어휘 습득에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 증강현실(AR) 기반 동사 학습 환경은 ASD 아동의 과제 참여율 향상에 어떠한 영향을 미치는가?

셋째, 증강현실(AR) 기반 동사 학습 프로그램은 ASD 아동의 동사 어휘에 대한 일반화 및 유지에 어떠한 영향을 미치는가?

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

1) 참여자 선정 조건

본 연구의 연구 참여자는 울산에 있는 H 아동 발달센터에 재원 중인 ASD 아동 3명이다. 연구 참여 아동 선정 기준은 다음과 같다.

- ① 생활 연령이 만 4세 이상 만 10세 이하인 아동
- ② 소아정신과 전문의 또는 임상심리 전문가에 의해 DSM-5 진단 기준에 따라 ASD로 공식 진단을 받은 아동
- ③ 지시 수행, 시각적 변별, 착색 등 기본적인 청자 행동 및 학습 준비 기술을 갖춘 아동
- ④ 단어 수준에서 10개 이상의 맨드(Mand, 원하는 것을 요청하는 언어 행동)를 표현할 수 있는 아동
- ⑤ 50개 이상의 명사를 택트(Tact, 사물이나 사건을 보고 그 이름을 표현하는 언어 행동) 할 수 있는 아동
- ⑥ 자발적 택트 사용 및 일반화에 어려움이 있는 아동
- ⑦ 태블릿이나 스마트폰 등 디지털 기기를 사용한 경험은 있으나 AR 기반의 중재 프로그램은 경험한 적이 없는 아동
- ⑧ 연구 참여에 대해 부모 또는 보호자가 연구의 목적과 절차를 충분히 이해하고 서면 동의서를 제출한 아동

본 연구에서는 VB-MAPP, ABLIS-R 등 구조화된 언어행동 평가도구는 사용하지 않았으나, 참여 아동에 대한 반복 관찰과 기존 언어검사 결과(PRES, SELSI 등)를 토대로 자발적 맨드 및 텍트 빈도, 자극에 대한 대기 시간, 반응 수준(단어/문장)을 분석하여 언어행동 특성을 파악하였다. 이러한 질적 분석은 언어행동 접근에 기반한 기능적 평가로 간주될 수 있으며, 중재 목표 설정과 종속변인 선정의 근거로 활용되었다. 연구 참여자에 대한 기본정보, 사전 평가 및 참여자의 구체적인 특성은 <Table 1>과 <Table 2>와 같다.

<Table 1> Basic Background Information of the Child Participants

Child	Sex	Age (Years; Months)	Diagnosis	CARS	PRES	SELSI	Remarks
A	Male	4 years 8 months (Born Mar 2020)	ASD (with ID)	37.5	42-month level	22 months / 20 months	Attempts simple word-level sentences; some mand and tact responses possible
B	Female	7 years 9 months (Born Feb 2017)	ASD	43	32-month level	25 months / 21 months	Word-level utterances; difficulty generalizing tacts
C	Male	7 years 3 months (Born Aug 2017)	ASD	35	34-month level	20 months / 18 months	Noun-based tacts; limited verb production

* CARS: Childhood Autism Rating Scale

* SELSI: Sequenced Language Scale for Infants

* PRES: Preschool Receptive-Expressive Language Scale

<Table 2> Behavioral Characteristics of Participants

Category	Child A	Child B	Child C
Spontaneous Verbal Expression	- Can express short, simple sentences spontaneously in familiar contexts. - Repeats learned expressions in similar familiar situations.	- Displays challenging behaviors when desired activity or object is unavailable. - Repetitively uses expressions learned in familiar situations.	- Does not respond or shows minimal reaction to caregiver's verbal or behavioral cues. - Rarely initiates verbal expression.
Requests and Demands	- Responds immediately to verbal prompts. - More responses are elicited than spontaneous utterances.	- Clearly requests desired items or activities. - As prompts are repeated, verbal expression increases in intensity and becomes more specific.	- Actively responds to preferred individuals' questions, with high verbal engagement. - Covers face with hands when prompted.
Response to Questions	- Answers appropriately with single words when the question is understood. - Echoes (echolalia) when meaning is not understood.	- Provides brief responses in words if the question is understood. - If not understood, shows no response or engages in repetitive refusal behavior.	- Answers with single words. - Waits for prompts or guidance when unsure.
Attention	- If task difficulty increases, attention decreases and previous activities are repeatedly mentioned. - Shows distraction and hyperactivity when over-immersed in specific activities.	- High concentration during preferred activities (e.g., favorite toys). - Shows less interest in non-preferred activities. - Refuses tasks or shows decreased concentration when overloaded.	- Maintains concentration and performs tasks smoothly, with minimal distraction. - Easily distracted when task difficulty increases. - Performs tasks slowly and shows decreased initiative when required to maintain performance.

<Table 2> Behavioral Characteristics of Participants

(continued)

Category	Child A	Child B	Child C
Sensory Characteristics	- Shows hypersensitive and avoidant responses to loud sounds or changes in environment. - Displays sensory-seeking behaviors such as teeth grinding or physical contact/movement during activities.	- Repetitively moves arms or engages in continuous motion. - Seeks sensory enjoyment through activities like car rides.	- Seeks sensory feedback through body movement. - Requests physical contact but only in front of caregivers.
Tablet Operation Skills	Can perform basic touches when the app is opened, but has difficulty initiating or operating the app independently.	Generally understands how to use the app, but operation is inaccurate or unskilled.	- Lacks tablet manipulation skills and cannot independently execute the app. - Frequently asks others to turn on the app.

2. 연구 도구

1) 동사 어휘 학습을 위한 AR 앱 - 오라트 엠(Orat-m)

본 연구에서는 AR 기반 언어 중재 도구로 Orat-m(오라트커뮤니케이션 개발)을 활용하였다. Orat-m은 3차원(3D) 애니메이션을 통해 아동의 주의 집중을 유도하고, 동사 산출을 촉진하도록 설계된 상용 애플리케이션이다. 고해상도 영상 및 사실적인 음향 효과를 포함하며, 치료사는 앱 내 기능을 통해 개별 아동 맞춤형 세션을 구성할 수 있다.

이 앱은 동물, 사물, 상태 등 총 6개의 주제 영역으로 구성되어 있으며, 콘텐츠는 조음, 범주, 문장 수준별로 세분화되어 있다. 치료사는 ‘대상자 관리’ 메뉴를 통해 아동 정보를 입력하고, 학습할 동사 20개를 선택하여 세션을 시작한다. 앱 실행 시, 화면 내 3D 캐릭터가 지정된 동작을 수행하며, 치료사는 해당 동작에 대해 “이 친구가 뭐 하고 있지?” 등의 질문을 제시하여 아동의 반응을 유도한다.

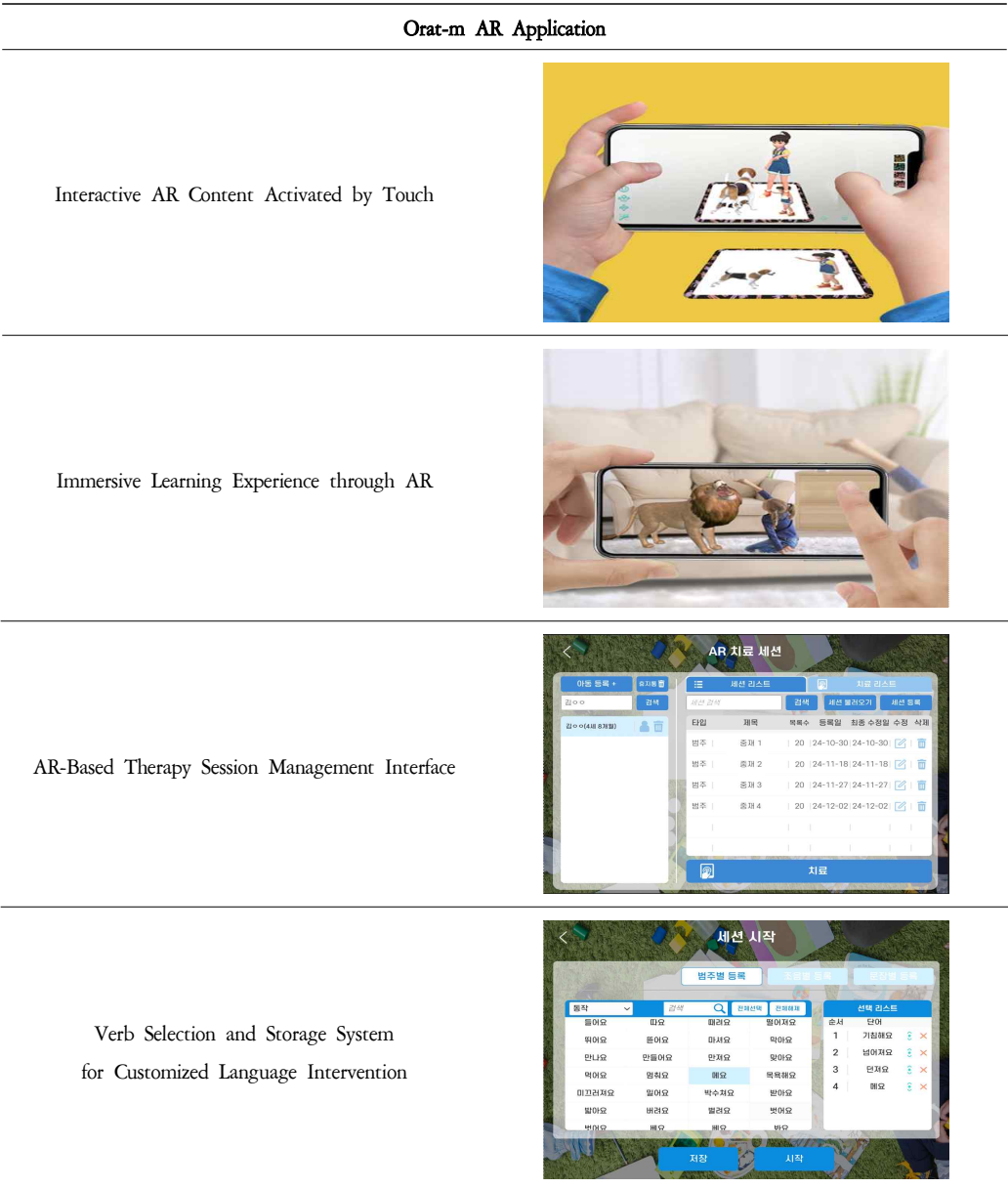
아동이 정확한 동사를 산출한 경우, 치료사는 시각적 보상(폭죽 효과 등)을 선택하여 즉각적인 강화를 제공할 수 있으며, 오반응 시에는 보상을 생략하고 최대 - 최소 촉구(Most-to-Least Prompting) 절차를 적용하여 반응을 유도한다. 또한, Orat-m은 세션별 학습 데이터를 자동 저장하며, ‘세션 리스트’ 및 ‘치료 리스트’를 통해 중재 과정을 체계적으로 관리할 수 있는 기능을 제공한다. 해당 앱은 아이패드 6세대 및 일반 스마트폰에서도 구동 가능하며, 치료실은 물론 가정 환경에서도 접근성과 실용성이 높다. 이와 같은 Orat-m의 기능은 <Figure 1>과 <Figure 2>와 같다.

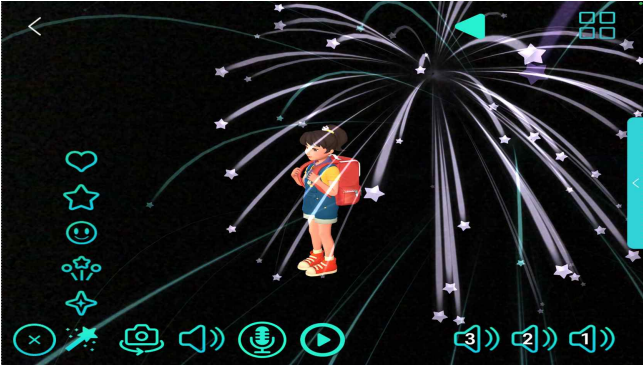
2) 그림 카드를 활용한 선호 활동 선정

본 연구에서는 자발적 구어 표현이 제한된 아동의 학습 동기를 유발하고 참여를 촉진하기 위해, 선호 활동 선택 절차에 시각적 그림 카드를 활용하였다. 그림 카드는 실제 치료실에서 제공되는 활동(예: 블록 쌓기, 퍼즐 맞추기, 뽀로로 장난감, 뽕망치 등)을 직접 촬영하여 제작하였으며, 아동별 사전 강화제 평가 결과를 반영하여 구성되었다.

중재 시작 전, 치료사는 아동에게 여러 장의 그림 카드를 제시하고, 아동은 선호하는 활동을 하나 선택하여 벨크로판에 부착하였다. 해당 카드는 중재 시간 동안 아동이 볼 수 있는 위치에 지속적으로 제시되었으며, 수업 종료 후 아동은 카드를 치료사에게 교환하는 방식으로 요청 행동을 나타냈고, 선택된 활동이 강화물로 제공되었다.

그림 카드는 아동의 선호 표현 및 요청 행동을 시각적으로 지원하는 수단으로 기능하였다. 본 연구에서는 카드 구성을 위해 사전 강화제 평가를 실시하였으며, 직접 관찰과 선택형 선호도 평가를 병행하였다. 평가 과정에서 아동은 기존에 경험한 활동뿐 아니라, 새롭게 제시된 활동에 대해서도 선택 반응을 보였으며, 이를 바탕으로 개별 맞춤



Step	Key Features of the AR Application
Start Screen	
Learning Screen: “Putting on a Backpack”	
Feedback Screen	

<Figure 2> AR-based learning tool

2) 연구 기간 및 연구 장소

본 연구는 2024년 8월부터 2025년 2월까지 총 7개월간 울산에 소재한 H ABA 아동발달센터 내 ABA 치료실에서 수행되었다. 치료실은 약 19.8㎡ 규모로, 치료사와 ASD 아동 간의 원활한 상호작용과 실험 도구의 효율적 활용이 가능하도록 구성되었다. 공간 내에는 눈부심을 최소화한 간접 조명이 설치되어 아동의 주의 집중을 지원하였으며, 치료사는 아동의 표정과 반응을 명확히 관찰할 수 있도록 마주 보는 형태의 책상과 의자에서 중재를 실시하였다. 학습 자료와 AR 어플리케이션을 실행하는 태블릿은 책상 중앙에 배치되었다. 일반화 단계는 각 아동의 가정에서 실시되었으며, 부모와의 협의를 통해 방이나 거실 등 상대적으로 조용한 공간을 확보하여 학습 환경을 구성하였다.

4. 연구 절차

본 연구는 실험 조건과 절차를 기초선 단계, 중재 단계, 일반화 단계, 유지 단계의 네 단계로 진행되었다.

1) 사전 평가

본 연구에서는 치료실에 구비된 컬러 일러스트 동사 어휘 카드 중 삼화가 직관적으로 인식 가능한 자료를 우선 선정한 뒤, ASD 아동의 반응성(시선 고정, 발화 시도, 긍정적 표정 등)을 추가적으로 검토하여 최종 20개의 카드를 확정하였다. 이 과정에서는 시각적 단서가 언어 정보 처리 및 어휘 기억에 긍정적인 영향을 미친다는 선행 연구(Sundqvist & Rönnberg, 2010)를 참고하였다. 사용된 카드는 가로 19cm × 세로 19cm 크기의 컬러 일러스트 형태로, 각 동사·형용사·의태어·의성어 카드에는 하나의 동작 또는 행동이 직관적으로 표현되어 있다.

사전 평가 절차에서는 연구자가 최종 선정한 20개의 동사 카드를 무작위 순서로 한 장씩 제시하며, “이 친구가 뭐 하고 있지?”라는 질문을 통해 아동이 해당 동사를 자발적으로 발화하도록 구성하였다. 카드는 아동의 시야에 맞춰 세워진 태블릿 화면과 유사한 각도로 제시되었으며, 제시 시간은 약 5초로 제한하였다. 아동이 반응하지 않거나 관련 없는 단어를 발화한 경우에는 오반응으로 기록하고, 즉시 다음 항목으로 이동하였다. 정반응이 확인된 경우에는 별도의 강화나 피드백 없이 다음 문항으로 측정을 지속하였다. 이러한 절차를 통해 기초선 측정을 위한 데이터를 수집하였다.

2) 기초선 측정

기초선 단계에서는 ASD 아동의 동사 어휘 사용 수준을 확인하기 위해 아동의 언어 반응을 비디오로 촬영하고 관찰하여 기록하였다. 기초선 평가는 대상자별로 기간을 달리 설정하였으며, 아동 A는 3회기, 아동 B는 5회기, 아동 C는 8회기로 구성되었고, 모든 기초선 회기는 주 2회 실시되었다. 중재는 아동 A의 기초선 종료 직후부터 시작되었으며, 아동 B와 C는 각각 선행 아동의 중재 종료 후 순차적으로 중재를 시작하였다.

기초선 평가에서는 연구자가 선정한 20장의 동사 그림 카드를 사용하였고, 각 카드는 태블릿 화면에서의 자극 제시 방식과 유사한 각도로 아동의 시야에 맞춰 제시되었다. 매 회기마다 카드의 제시 순서는 무작위로 배열하였다. 연구자는 “이 친구가 뭐 하고 있지?”라는 질문과 함께 각 그림 카드를 약 5초간 제시하였으며, 이 모든 절차는 연구자와 아동이 마주 앉은 상태에서 진행되었다. 이때 연구자는 중립적인 표정과 어조를 유지하였으며, 시선 처리 및 몸짓은 최소화하고 긍정적 또는 부정적인 피드백은 제공하지 않았다.

본 절차는 모든 대상자에게 동일하게 적용되었으며, 기초선 반응 분석 결과, 아동이 자발적으로 정확히 산출한 동사는 기존에 알고 있는 동사로 판단하여 제외하고, 미산출 또는 오반응 동사를 중재 대상 어휘로 설정하였다.

3) AR 어플리케이션 중재

본 연구에서는 ASD 아동의 동사 어휘 학습을 위한 중재 절차를 구성하고 AR 기반 어플리케이션을 활용하였다. 중재는 주 2회, 회당 10분 이내로 아동이 ABA 치료를 받는 치료실에서 실시되었으며, 세션 시간은 태블릿 사용 시간 제한을 고려하여 설정되었다. 아동 A는 11회기, 아동 B는 9회기, 아동 C는 5회기의 중재를 받았고, 각 회기의 소요 시간은 평균적으로 약 5~9분이었다. 회기는 아동이 해당 회기에서 제시된 모든 과제를 완료하면 종료되도록 구성되었다. 각 회기에서는 사전 평가를 통해 최종 선정된 20개의 동사가 무작위 순서로 제시되었다.

(1) AR 어플리케이션 중재 전 준비 절차

중재 절차의 충실도 확보를 위해 연구자에게는 단계별 수행 절차에 대한 설명과 시연을 포함한 사전 훈련이 제공

되었고, 시범 중재 과정을 3회 이상 반복 수행한 후 절차 수행 정확도가 100%에 도달한 경우에만 본 중재가 실시되었다. 또한 중재 시작 전에는 태블릿 기기의 화면 밝기와 음량이 사전에 조절되어 학습 중 자극 과다나 집중 방해 요소가 최소화되도록 하였다.

(2) 중재 단계

중재 절차는 총 다섯 단계 ① 주의 집중 유도, ② 태블릿 사용법 안내, ③ 독립적 학습 유도, ④ 정반응 및 오반응 처리, ⑤ 강화 제공.

① 주의 집중 유도

그림 카드를 활용하여 아동이 사전에 준비된 카드 중 원하는 강화물을 선택하였다. 선택된 카드는 벨크로판에 부착되어 책상 옆에 제시되었으며, 연구자는 “우리 먼저 공부하고 그다음 OO이가 하고 싶은 걸 골라 볼까?”와 같은 문장을 사용하고 시선 맞춤과 표정 등 비언어적 단서를 함께 제공하였다.

② 태블릿 사용법 안내

태블릿과 AR 어플리케이션의 작동 방식을 아동에게 안내하였다. 연구자는 “선생님이 먼저 보여줄게. 화면을 터치하면 그림이 나오는데 친구가 뭐 하고 있지? 말해보자. 이렇게 정답을 맞히면 폭죽이 터질 거야.”라고 설명하며 시연하였다.

③ 독립적 학습 유도

아동이 태블릿을 직접 조작할 수 있도록 “이제 OO가 해보는 거야.” 등의 언어 자극을 제공하였다. 필요시에는 부분 신체 촉구(예: 손을 가볍게 터치) 또는 언어 촉구(예: “여기를 눌러봐.”)를 통해 지원하였다.

④ 정반응 및 오반응 처리

연구자가 그림을 제시한 후 약 5초간 아동의 반응을 기다렸다. 정반응 시에는 시각적 자극(폭죽 애니메이션)과 언어 피드백을 제공하였다. 오반응 시에는 최대 - 최소 촉구 절차(완전 언어 촉구 → 부분 언어 촉구 → 시각 촉구 → 독립적 발화)를 적용하였다. 각 단계에서는 매번 동일한 질문(예: “친구가 뭐 하고 있지?”)이 제시되었으며 다음과 같이 이루어졌다:

- 1단계 (완전 언어 촉구): 목표 문장 전체를 제시(예: “따라 해보자. 손뽕 쳐요.”)
- 2단계 (부분 언어 촉구): 목표 단어의 첫 음절만 제시(예: “손-”)
- 3단계 (시각 촉구): 입 모양 제시를 통한 시각적 단서 제공
- 4단계 (독립적 발화): 질문만 제시 후 자발적 반응 대기

각 단계는 사전에 설정된 순서에 따라 일관되게 적용되었고, 생략되거나 변경되지 않았다. 독립적 발화 단계에서 오반응이 나타난 경우에는 연구자가 정반응을 정확히 모델링(예: “그래, 친구가 손뽕 쳐요.”)한 후 다음 항목으로 넘어갔다.

⑤ 강화 제공

세션 종료 후 아동이 수업 전 선택하여 벨크로판에 부착했던 그림 카드를 연구자에게 건네는 교환 행동을 통해 선호 활동을 요청하였다. 이에 따라 선택된 강화물이 제공되었고, 이때 “OO이가 오늘 정말 잘했어. 이제 OO 해볼까?”와 같은 문장이 함께 사용되었다.

<Table 3> Example of AR-Based Verb Vocabulary Intervention Procedures

Intervention Step	Objective	Fidelity Items	YES/NO
1. Attention Cueing	Securing the child's attention	The researcher sat facing or next to the child to prepare for interactive engagement.	
2. Reinforcer Selection	Enhancing the child's motivation	The researcher presented preferred activity picture exchange cards to the child and said, "Let's study first, and then you can choose what you want to do, okay?" After the child selected a card, the intervention began.	
3. Tablet Use Instruction	Explaining how to use the AR application; providing anticipatory reinforcement	1. The researcher shows the tablet to the child and explains how to use it. "[Child's name], let me show you first. When you touch the screen like this, a picture appears—let's try to say what this character is doing." The researcher touches the application and models the response by saying, "Clap hands." 2. If the child gives a correct response, the reinforcement screen (e.g., fireworks animation) within the application is displayed.	
4. Encouraging Independent Learning	Promoting Independent Performance	The researcher encouraged the child to independently interact with the application by saying, "Now it's your turn, [Child's Name]." If independent performance was difficult, partial physical prompts or verbal cues were provided to support the child in touching the application screen.	
5. Reinforcement Provided for Correct Responses	Reinforcement upon Correct Responses	When the child touched the application screen, the researcher asked, "What is this character doing, [Child's Name]?" and waited for 5 seconds. If a correct response was given within 5 seconds, the researcher immediately provided praise (e.g., "That's right! Good job!") while displaying the reinforcement screen (e.g., fireworks animation) within the application.	
6. Prompting Provided Following Incorrect Responses (Error Correction)	Systematic Prompts Were Delivered in Response to Incorrect or No Responses	1. If the child shows no response or an incorrect response within 5 seconds, a most-to-least prompting hierarchy is implemented to correct the error. 2. First prompt (Full verbal prompt): "Say it with me. Clap hands." 3. Second prompt (Partial verbal prompt): The therapist provides the initial syllable, e.g., "Cl - ." 4. Third prompt (Visual prompt): The therapist visually models the mouth shape of the target word to provide a visual cue. 5. Fourth prompt (Independent response): The therapist presents only the question without any additional prompts, allowing the child the opportunity to produce the target word independently.	
7. Procedure When Errors Persist Despite Prompting	Procedure for Continued Errors Despite Prompting	If the child continues to make incorrect or no responses despite prompting, the therapist provides neutral feedback by saying, "Okay, this character is clapping hands. Let's try the next one," and moves on to the next item.	
8. Reinforcement Provided After the Session	Reinforcement Provided After the Entire Session	At the end of the session, the child removes the reinforcement card that was selected and attached to the Velcro board at the beginning of the session and hands it to the researcher. The researcher checks it and says, "You did a great job today, [Child's Name]. Shall we do [reinforcer] now?" while providing the selected reinforcer or allowing the child to engage in the chosen activity sufficiently.	

4) 일반화 단계

본 연구에서는 상황 간 일반화를 평가하기 위하여 중재 종료 후 2주가 지난 시점에 일반화 검증 절차를 실시하였다. 일반화는 치료실 외, 특히 가정 내 환경에서 아동이 습득한 동사 어휘를 사용하는지를 확인하기 위해 실시되었다. 일반화 검증은 1주일 간격으로 총 2회 실시되었으며 부모 중 한 명이 치료실과 유사한 구조의 학습 환경을 가정 내에 조성하였다. 가정 내 환경은 치료실에서 사용된 구조 및 학습 자료와의 유사성이 유지되었고 부모는 정해진 상호작용 전략을 적용하여 아동이 자연스럽게 동사를 발화할 수 있도록 중재하였다. 또한 치료실에서 사용된 강화물(선호 활동, 물건, 간식 등)은 가정 환경에 맞게 수정되어 적용되었으며 아동의 학습 동기를 유지하기 위한 중재적 조정이 이루어졌다. 일반화 세션은 아동이 다양한 맥락에서 학습된 동사를 적절하게 사용하는지를 확인하는 데 중점을 두고 진행되었다. 이를 위해 일반화 절차에 앞서 연구 참여 부모에게는 최소 2회 이상의 시연 교육이 제공되었으며 동일한 AR 기반 어플리케이션을 활용한 반복 학습이 가정 내에서도 이루어질 수 있도록 안내하였다.

부모 교육은 중재 절차에 대한 설명, 시범, 피드백, 실습의 네 단계로 구성되었으며, 교육 이후에는 부모가 수행한 중재 절차의 정확도를 평가하였다. 평가 결과 미흡한 부분에 대해서는 즉각적인 피드백과 함께 보완이 이루어졌고, 이후 중재 충실도 유지를 위해 중재 충실도 체크리스트와 동사 산출 기록지가 제공되었다. 일부 가정에서는 과보호적인 양육 환경으로 인해 아동의 예기치 않은 행동에 대한 즉각적인 대처에 어려움을 보이기도 하였다. 이에 따라 연구자는 간단한 행동 관리 전략과 대응 절차를 문서화하여 제공하였으며, 부모가 중재 절차와 관련하여 문의할 경우 SNS를 통해 즉각적인 피드백이 가능하도록 지원하였다. 일반화 프로브는 치료사가 해당 동사의 동작을 시연하고 아동이 이를 보고 동사 어휘를 산출하는 방식으로 실시되었으며, 각 아동에게 총 10회의 시도가 제공되어 중재 환경과 다른 맥락에서 동사 사용 여부를 평가하였다.

5) 유지 단계

유지 단계는 일반화 단계 종료 후 2주가 경과한 시점에서 실시되었으며, 주 1회씩 총 2회에 걸쳐 진행되었다. 본 단계에서는 중재가 이루어졌던 치료실 환경을 최대한 유사하게 재현하였고, 아동이 습득한 동사 어휘의 지속적 사용 여부를 평가하였다. 이는 일반화된 어휘가 일정 기간 경과 후에도 안정적으로 유지되는지를 확인하기 위한 절차로 구성되었다.

5. 자료 측정 및 분석

본 연구의 자료 수집은 치료실 내에 설치된 고정형 카메라를 활용하여, 모든 중재 세션을 전면 영상으로 촬영하는 방식으로 이루어졌다. 촬영 범위에는 과제 안내, 질문 제시, 아동 반응, 강화물 제공 등 중재 전 과정이 포함되었으며, 영상은 반복 측정 설계에 따라 일관되게 수집되었다.

수집된 영상은 훈련된 관찰자가 후속 분석을 통해 중속변인별로 사전 정의된 측정 기준에 따라 기록하였으며, 아동의 반응 및 목표 행동 발생 여부는 사건 기록법(event recording)에 기반하여 과제 단위로 분석되었다. 각 아동의 목표 행동에 대한 조작적 정의는 <Table 4>에 제시하였다.

동사 어휘 산출 평가는 시도 기반으로 매 회기 실시되었으며, 연구자가 “이 친구는 무엇을 하고 있지?”라는 질문을 제시한 후 아동이 자극 제시 후 5초 이내에 그림 카드의 동작과 의미적으로 일치하는 동사를 산출하는지를 평가하였다. 총 20개의 동사 자극이 무작위 순서로 제시되었으며, 아동의 반응은 정반응(○)과 오반응(X)으로 이원화하여 기록되었다. 일반화 평가는 중재 종료 2주 후 각 아동의 가정에서 보호자가 동일한 절차에 따라 실시하였고, 유지 평가는 일반화 종료 2주 후 치료실에서 동일한 조건으로 이루어졌다. 과제 참여율은 10초 전체 간격 기록법(whole-interval recording using 10-second intervals)을 활용하여 평가되었다. 각 세션의 영상은 10초 단위로 분할되어 분석

되었으며, 시선 고정, 지시 수행, 화면 터치, 음성 반응 중 하나 이상의 행동이 10초 간격 전체에 걸쳐 지속된 경우에만 ‘참여’로 기록하였다. 반면, 해당 행동이 간헐적으로 나타나거나 과제 외 행동이 개입된 경우에는 ‘비참여’로 간주되었다. 참여율은 참여 간격 수를 전체 간격 수로 나눈 백분율로 산출하였다.

1) 자료 분석

각 단계에서 수집된 자료는 시각적 분석을 통해 수행 수준(level), 경향성(trend), 분포(distribution), 변동성(variability)을 중심으로 평가하였으며, 기초선, 중재, 일반화, 유지 단계 간의 변화 양상을 종합적으로 검토하였다.

또한, 중재 효과에 대한 정량적 분석을 위해 비중복자료비율(Percentage of Non-overlapping Data, PND) 및 Tau-U 지표를 함께 산출하였다. PND는 중재 단계의 자료 중 기초선에서 관찰된 최댓값을 초과하는 점의 비율을 계산하는 방식으로, 단일사례 연구에서 중재 효과의 크기를 직관적으로 확인할 수 있다. Tau-U는 기초선과 중재 간의 자료 점수를 비교하여 수행 향상과 경향성을 통합적으로 반영하는 비모수 통계 지표로, 기초선의 경향을 통제하면서 보다 정교한 효과 크기 분석이 가능하다는 장점이 있다.

6. 관찰자 간 신뢰도

관찰자 간 신뢰도(Interobserver Agreement, IOA)를 측정하기 위해 두 명의 관찰자가 동일한 영상 자료를 독립적으로 관찰하고 행동을 기록하였다. 두 관찰자는 본격적인 관찰에 앞서, 사전 훈련을 통해 아동 행동의 조작적 정의 및 기록 기준에 대해 숙지하였으며, 일정 수준 이상의 기록 일치율에 도달할 때까지 반복 연습을 진행하였다. 사전 훈련 종료 후에는 연구자의 개입 없이 두 관찰자가 각 회기를 독립적으로 관찰하고 기록하였다. 관찰자 간 일치도는 기초선과 중재 단계를 포함한 전체 회기를 대상으로 산출하였으며, 회기별로 기록된 자료를 비교하여 다음의 산출식을 통해 계산하였다.

$$IOA(\%) = (\text{Number of Agreements} \div \text{Total Number of Observations}) \times 100$$

산출된 일치율은 전체 회기의 평균값으로 통합하였고, 각 아동에 대한 평균 관찰자 간 일치도는 98.03% (범위: 96.14%~100.00%)로 나타나 전반적으로 매우 높은 수준의 신뢰도를 확보하였음을 보여준다.

7. 사회적 타당도

본 연구에서는 AR 기반 어플리케이션을 활용한 동사 어휘 습득 중재 프로그램에 대한 사회적 타당도를 평가하기 위해, 폐쇄형 11문항과 개방형 1문항으로 구성된 설문지를 활용하였다. 응답자는 참여 아동의 보호자 5명과 본 연구에 참여한 관찰자 2명(제1, 제2 관찰자)으로 총 7명이었다. 폐쇄형 문항은 5점 만점의 리커트 척도로 구성되었으며, 전체 문항의 평균 점수는 4.85점으로 나타나, 본 중재 프로그램에 대한 전반적인 수용도가 높은 것으로 확인되었다.

항목별로 살펴보면, “아동의 동사 어휘 습득에 도움이 된다”(문항 1), “AR 어플리케이션 활용이 학습 동기를 높이고 흥미를 유발한다”(문항 4), “본 프로그램을 다른 아동이나 교육 현장에도 적용할 의향이 있다”(문항 7)의 평균 점수는 각각 5.0점으로 가장 높게 나타났다. 반면, “중재 절차(예: 주의 집중 유도, 태블릿 사용법 안내, 정·오반응 처리 등)가 명확하고 이해하기 쉬웠다”(문항 2)는 4.6점, “중재에 필요한 리소스(예: 태블릿, AR 앱 등)가 교육 현장이나 가정에서도 쉽게 구비될 수 있다”(문항 8)는 3.8점으로 상대적으로 낮게 평가되어, 리소스 확보 및 활용 가능성에 대한 현실적인 고려가 필요한 영역으로 나타났다. 개방형 문항의 응답에서는 ASD 아동의 흥미 유발, 반복 학습 구조

에 대한 긍정적 인식, 기존 교수 방법 대비 집중력 향상 효과, 실제 생활 적용 가능성 등이 다수 언급되었다. 한편, 일부 보호자는 촉구 절차의 예측 가능한 구조를 긍정적으로 평가하면서도 가정 내 적용에 대한 부담감을 표현하였으며, 이는 부모 교육 및 가정 연계 전략의 보완 필요성을 시사한다. 각 문항에 대한 평균 점수 및 응답 범위는 <Table 4>에 제시하였다.

<Table 4> Social Validity Survey Results for the AR App-Based Verb Vocabulary Intervention

Item	Question Content	Mean	Range
1	"I believe that the AR app-based verb vocabulary intervention conducted in this study was helpful in improving the child's verb vocabulary acquisition."	5.0	5-5
2	I believe that the intervention procedures (e.g., attention focusing, tablet usage instruction, correct and incorrect response handling) were clear and easy to understand.	4.6	4-5
3	I believe this program was effective in supporting the child's acquisition of verb vocabulary.	5.0	5-5
4	I believe that the use of the AR app effectively increased the child's motivation and interest in learning vocabulary.	5.0	5-5
5	I believe that the intervention method used in this study is more useful than other vocabulary learning methods.	5.0	5-5
6	I feel that the steps presented during the intervention process (11 steps in the first session, 10 steps from the second session onward) were organically connected.	5.0	5-5
7	I would be willing to apply this program to other children or in other educational settings.	5.0	1-5
8	I believe that the resources required for the intervention (e.g., tablet, AR app) can be easily made available in both educational and home settings	3.8	3-5
9	The intervention is expected to lead to improvements in the child's communication skills (specifically, the use of verbs) in real-life situations.	5.0	5-5
10	I believe that the duration and frequency of the intervention were appropriate and did not place an excessive burden on the child	5.0	5-5
11	Overall, I feel that this intervention was effective and could be expanded for broader application	5.0	5-5
12	Open-ended: If you have any suggestions for improvement or additional comments regarding this program (e.g., intervention steps, implementation process), please write them below.		
Overall average		4.85	

8. 중재 충실도

중재 충실도 평가는 기초선(A 단계) 및 중재(B 단계)의 모든 회기를 대상으로 실시하였다. 아동이 그림 카드를 제시받은 후 교구장으로 이동하여 강화물을 선택하기까지의 전 과정은 치료실 내 설치된 고정형 카메라를 통해 영상으로 기록되었으며, 해당 영상은 이후 분석에 활용되었다.

중재 절차는 1회기에서 총 11단계로 구성되었고, 2회기부터는 '태블릿 사용법 안내' 단계가 제외되어 10단계로 진행되었다. 이는 1회기에서 해당 절차에 대한 충분한 안내가 이루어진 것을 전제로 하며, 사전 계획된 중재 구성에 따라 단계 생략이 가능하도록 설계되었기 때문이다. 충실도 평가는 제1 관찰자와 제2 관찰자가 독립적으로 영상 자료를 관찰하여, 각 단계의 수행 여부를 '○(수행됨)' 또는 'X(수행되지 않음)'으로 기록하는 방식으로 진행되었다. 생략된 단계는 '비적용 단계'로 구분하여 충실도 산출에서 제외하였으며, 이를 통해 절차 수행의 일관성과 중재의 신뢰도를 확보하였다. 분석 결과, 평균 중재 충실도는 99.78%(범위: 99.35%-100.00%)로 높은 수준을 나타냈으며, 이는

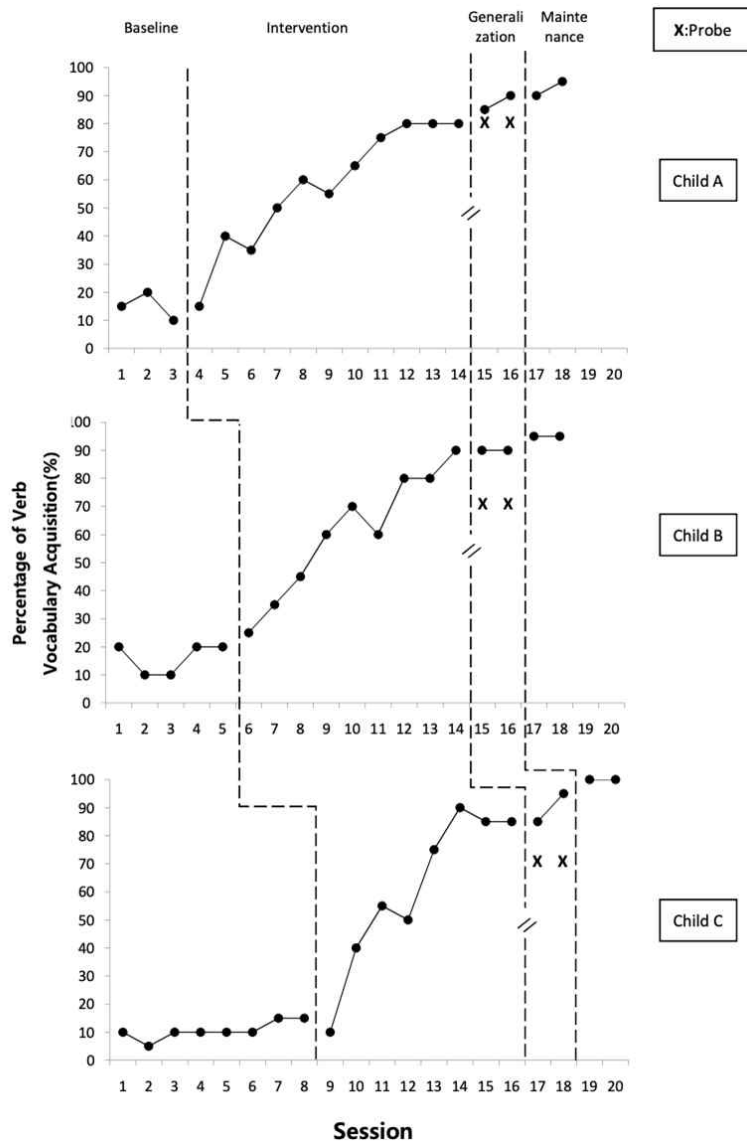
본 중재가 모든 참여 아동에게 체계적이고 일관된 절차에 따라 적용되었음을 시사한다.

Ⅲ. 연구 결과

1. AR 기반 어플리케이션 중재가 ASD 아동의 동사 어휘 습득

1) 아동 A의 동사 어휘 습득 변화

아동 A는 기초선 단계에서 총 3회기 동안 동사 어휘 습득률을 측정한 결과, 평균 15.00%(범위 10-20%)로 나타났으며, 수행 수준의 뚜렷한 변화는 확인되지 않았다. 중재 단계에서는 총 11회기가 실시되었으며 평균 수행률은 57.73%(범위 15-80%)로 상승하였다. 회기 초기에는 낮은 수준을 보였으나, 점차 증가하여 중재 후반부에는 약 80% 수준에서 안정되는 경향을 보였다. 통계적으로 Tau-U 값은 0.9091(95% CI {0.3696, 1.0000})로 산출되었으며, PND는



<Figure 3> Changes in Verb Vocabulary Acquisition Rates According to AR-Based Intervention

<Table 5> Mean and Range of Verb Vocabulary Acquisition Rates by Child During the Intervention Phase

Child	Baseline (Number of Sessions)	Baseline Mean±SD(Range)	Intervention (Number of Sessions)	Intervention Mean±SD(Range)
A	3	15.00±5.00(10-20)	11	57.73±21.38(15-80)
B	5	16.00±5.48(10-20)	9	60.56±21.99(25-90)
C	8	10.63±3.20(5-15)	5	61.25±27.74(10-90)

<Table 6> Tau-U and Percentage of Non-Overlapping Data (PND) for Verb Vocabulary Acquisition Rates by Child During the Intervention Phase

Category	Tau-U	Variance	Z	P-Value	95% CI	PND(%)
Child A	0.9091	0.2752	2.3355	0.0195	{0.3696,1.0000}	90.91
Child B	1.00	0.2104	3	0.0027	{0.3696,1.0000}	100
Child C	0.8594	0.2357	2.8881	0.0039	{0.5448,1.0000}	85.94

90.91%로 확인되었다. 동사 어휘 습득 변화에 대한 시각적 결과는 <Figure 3>에 제시되어 있으며, 이에 대한 구체적인 평균, 범위, 중재 효과의 통계 수치는 각각 <Table 5>와 <Table 6>에서 확인할 수 있다.

2) 아동 B의 동사 어휘 습득 변화

아동 B는 기초선 단계에서 총 5회기 동안 동사 어휘 습득률을 측정한 결과, 평균은 16.00%(범위 10-20%)로 나타났으며, 수행 수준의 뚜렷한 변화는 확인되지 않았다. 중재 단계에서는 총 9회기가 실시되었으며 평균 수행률은 60.56%(범위 25-90%)로 향상되었다. 회기 초기에는 낮은 수준에서 시작하였으나, 점차 상승하여 중재 후반부에는 60% 이상에서 안정되는 경향을 보였다. 통계적으로 Tau-U 값은 1.0000(95% CI {0.3696, 1.0000})으로 산출되었으며, PND는 100%로 나타났다.

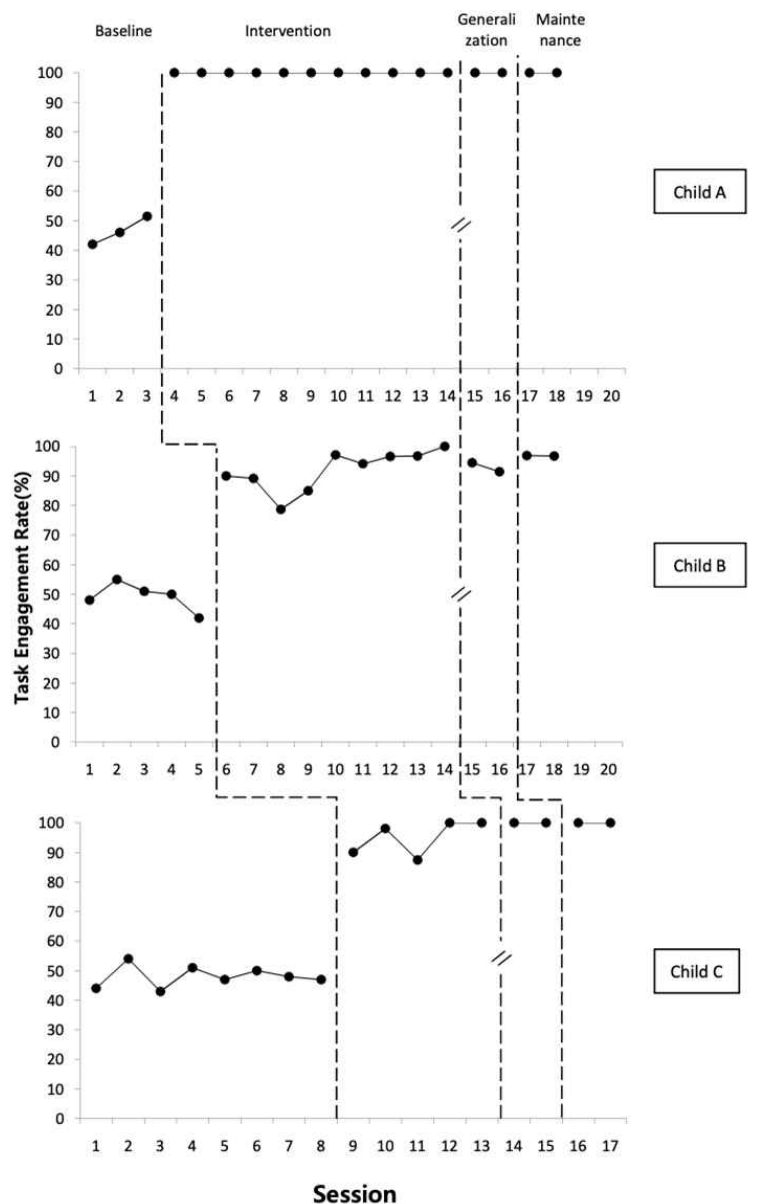
3) 아동 C의 동사 어휘 습득 변화

아동 C는 기초선 단계에서 총 8회기 동안 평균 10.63%(범위 5-15%)로 낮은 수행을 보였으며, 회기 간 큰 변화는 나타나지 않았다. 중재 단계에서는 총 5회기가 실시되었으며 평균 수행률은 61.25%(범위 10-90%)로 상승하였다. 초기에는 변동성이 관찰되었으나 중반 이후부터는 안정적 상승 추세를 보이며 75% 이상 수준에서 유지되었다. 통계적으로 Tau-U 값은 0.8594(95% CI {0.5448, 1.0000})로 산출되었으며, PND는 85.94%로 나타났다.

2. AR 기반 어플리케이션 중재가 ASD 아동의 과제 참여율

1) 아동 A의 과제 참여율의 변화

아동 A는 기초선 단계에서 총 3회기 동안 과제 참여율을 측정한 결과, 평균은 46.50%(범위 42.00-51.50%)로 나타났다. 전반적으로 중간 수준의 참여율이 유지되었으며, 회기 간 변동성은 비교적 낮았다. 시간 경과에 따른 뚜렷한 변화 경향은 확인 되지 않았다. 중재 단계에서는 총 11회기 동안 과제 참여율이 모두 100%로 기록되었으며, 첫 회기부터 즉각적인 상승이 관찰된 이후 모든 회기에서 동일한 수준이 지속되었다. Tau-U 값은 1.0000(95% CI {0.3859, 1.0000})으로 산출되었으며, PND는 100%로 확인되었다. 과제 참여율에 대한 시각적 결과는 <Figure 4>에 제시되어 있으며, 이에 대한 구체적인 수치와 중재 효과는 각각 <Table 7>과 <Table 8>에서 확인할 수 있다.



<Figure 4> Changes in Task Engagement Rates Following AR-Based Intervention

<Table 7> Mean and Range of Task Engagement Rates by Child During the Intervention Phase

Child	Baseline (Number of Sessions)	Baseline Mean $\pm$ SD(Range)	Intervention (Number of Sessions)	Intervention Mean $\pm$ SD(Range)
A	3	46.50 $\pm$ 4.77(42.00-51.50)	11	100.00 $\pm$ 0.00(100-100)
B	5	49.20 $\pm$ 4.76(42-55)	9	91.94 $\pm$ 6.86(78.72-100)
C	8	48.00 $\pm$ 3.63(43-54)	5	97.10 $\pm$ 4.13(90-100)

<Table 8> Tau-U and Percentage of Non-Overlapping Data (PND) for Task Engagement Rates by Child During the Intervention Phase

Category	Tau-U	Variance	Z	P-Value	95% CI	PND(%)
Child A	1.00	0.7071	1.4142	0.1573	{0.3859,1.0000}	100
Child B	1.00	0.7071	1.4142	0.1573	{0.3859,1.0000}	100
Child C	1.00	0.7071	1.4142	0.1573	{0.2843,1.0000}	100

2) 아동 B의 과제 참여율의 변화

아동 B는 기초선 단계에서 총 5회기 동안 과제 참여율을 측정한 결과, 평균은 49.20%(범위 42-55%)로 나타났다. 전반적으로 중간 수준의 참여율이 유지되었으며, 회기 간 변동성은 크지 않았다. 중재 단계에서는 총 9회 동안 평균 91.94%(범위 78.72-100%)로 상승하였다. 초기 회기부터 기초선보다 높은 참여율이 유지되었다. Tau-U 값은 1.0000(95% CI {0.3859, 1.0000})으로 산출되었으며, PND는 100%로 확인되었다.

3) 아동 C의 과제 참여율의 변화

아동 C는 기초선 단계에서 총 8회기 동안 과제 참여율을 측정한 결과, 평균은 48.00%(범위 43-54%)로 나타났다. 수행 수준은 전반적으로 낮은 변동성 안에서 안정적으로 유지되었으며, 시간 경과에 따른 뚜렷한 변화는 확인되지 않았다. 중재 단계에서는 총 5회기 동안 평균 97.10%(범위 90-100%)로 상승하였다. 초기 회기부터 즉각적인 향상이 관찰되었으며, 이후 모든 회기에서 90% 이상을 유지하며 안정적인 양상을 보였다. Tau-U 값은 1.0000(95% CI {0.2843, 1.0000})으로 산출되었으며, PND는 100%로 확인되었다.

3. 동사 어휘 습득의 일반화 및 유지

1) 아동 A의 동사 어휘 습득의 일반화 및 유지

아동 A의 일반화 단계에서는 중재 종료 후 가정 환경에서 총 2회기에 걸쳐 동사 어휘 습득률을 측정하였다. 두 회기에서 각각 85%, 90%의 수행률이 기록되었으며, 평균은 87.50%(범위 85-90)였다. 기초선 단계에서는 평균 15.00%(범위 10-20) 수준에서 비교적 일정하게 유지되었으나, 일반화 단계에서는 수행률이 뚜렷하게 향상되어 높은 수준을 나타냈다. Tau-U 값은 1.00으로 산출되었으며 PND는 90.91%로 확인되었다. 유지 단계에서는 총 2회기에서 각각 90%, 95%의 수행률이 기록되었으며, 평균은 92.50%(범위 90-95)였다. Tau-U 값은 1.00으로 산출되었으며 PND는 90.91%로 확인되었다. 동사 어휘 습득률의 일반화 및 유지 단계 결과는 각 아동의 평균 및 범위를 <Table 9>에, Tau-U 값 및 PND는 <Table 10>에 각각 제시하였다.

<Table 9> Mean and Range of Verb Vocabulary Acquisition Rates by Child During the Generalization and Maintenance Phases

Child	Baseline (Number of Sessions)	Baseline Mean±SD (Range)	Generalization (Number of Sessions)	Generalization Mean±SD(Range)	Maintenance (Sessions)	Maintenance Mean±SD (Range)
A	3	15.00±5.00(10-20)	2	87.50±3.54(85-90)	2	92.50±3.54(90 - 95)
B	5	16.00±5.48(10-20)	2	90.00±0.00(90-90)	2	95.00±0.00(95 - 95)
C	8	10.63±3.89(5-15)	2	87.50±3.54(85-90)	2	100.00±0.00(100 - 100)

<Table 10> Tau-U and Percentage of Non-overlapping Data (PND) for Verb Vocabulary Acquisition Rates by Child During the Generalization and Maintenance Phases

Category	Phase	Tau-U	Variance	Z	P-Value	95% CI	PND(%)
Child A	Generalization	1.00	0.4082	2.4495	0.0143	[0.1998, 1.0000]	90.91
	Maintenance	1.00	0.4082	2.4495	0.0143	[0.1998, 1.0000]	90.91
Child B	Generalization	1.00	0.3651	2.7386	0.0062	[0.2843, 1.0000]	100
	Maintenance	1.00	0.3651	2.7386	0.0062	[0.2843, 1.0000]	100
Child C	Generalization	1.00	0.3385	2.9542	0.0031	[0.3365, 1.0000]	85.94
	Maintenance	1.00	0.3385	2.9542	0.0031	[0.3365, 1.0000]	85.94

2) 아동 B의 동사 어휘 습득의 일반화 및 유지

아동 B의 일반화 단계에서는 중재 종료 후 가정 환경에서 총 2회기에 걸쳐 동사 어휘 습득률을 측정하였다. 두 회기 모두에서 90%의 수행률이 기록되었으며, 평균은 90.00%로 나타났다. Tau-U 값은 1.00으로 산출되었으며, PND는 100%로 나타났다. 일반화 단계의 모든 회기에서 90% 이상의 높은 수행률이 안정적으로 유지되었다. 유지 단계에서는 중재 종료 후 치료실 환경에서 총 2회기에 걸쳐 동사 어휘 습득률을 측정하였으며, 두 회기 모두에서 95%의 수행률이 기록되었다. Tau-U 값은 1.00으로 산출되었으며, PND는 100%로 확인되었다.

3) 아동 C의 동사 어휘 습득의 일반화 및 유지

아동 C의 일반화 단계에서는 중재 종료 후 가정 환경에서 총 2회기에 걸쳐 동사 어휘 습득률을 측정하였다. 두 회기에서 각각 85%, 90%의 수행률이 기록되었으며, 평균 87.50%로 나타났다. Tau-U 값은 1.00이며, PND는 85.94%로 확인되었다. 유지 단계에서는 중재 종료 후 치료실 환경에서 총 2회기에 걸쳐 동사 어휘 습득률을 측정하였으며, 모든 회기에서 100%의 수행률이 기록되었다. Tau-U 값은 1.00이며, PND는 85.94%로 확인되었다.

4. AR 기반 어플리케이션 중재가 ASD 아동의 과제 참여율 일반화 및 유지

1) 아동 A의 과제 참여율 일반화 및 유지

아동 A의 일반화 단계에서는 중재 종료 후 가정 환경에서 총 2회기에 걸쳐 과제 참여율을 측정하였다. 모든 회기에서 100%의 참여율이 기록되었다. Tau-U 값은 1.00이며, PND는 100%로 나타났다. 유지 단계의 모든 회기에서 100%의 높은 참여율이 지속되어 수행 수준이 안정적으로 유지되는 것으로 확인되었다. Tau-U 값이 1.00이며, PND는 100%로 확인되었다. 과제 참여율에 대한 일반화 및 유지 단계의 결과는 <Table 11>에 각 아동별 평균 및 범위로 제시되며, Tau-U 값과 PND는 <Table 12>에 정리되어 있다.

2) 아동 B의 과제 참여율 일반화 및 유지

아동 B의 일반화 단계에서는 중재 종료 후 가정 환경에서 총 2회기에 걸쳐 과제 참여율을 측정하였다. 두 회기에서 각각 91.43%와 94.44%의 참여율이 기록되었으며, 평균은 92.94%이다. Tau-U 값은 1.00이며, PND는 100%로 나타났다. 유지 단계에서는 중재 종료 후 치료실 환경에서 총 2회기에 걸쳐 과제 참여율을 측정하였다. 두 회기에서 각각 94.00%, 99.12%의 높은 참여율이 기록되었으며, 평균은 96.88%이다. Tau-U 값은 1.00이며, PND는 100%로 확인되었다.

<Table 11> Mean and Range of Task Engagement Rates by Child During the Generalization and Maintenance Phases

Child	Baseline (Number of Sessions)	Baseline Mean±SD (Range)	Generalization (Number of Sessions)	Generalization Mean±SD(Range)	Maintenance (Sessions)	Maintenance Mean±SD (Range)
A	3	46.50±4.77 (42.00-51.50)	2	100.00±0.00 (100-100)	2	100.00±0.00 (100-100)
B	5	49.20±4.76 (42-55)	2	92.94±2.13 (91.43-94.44)	2	96.88±2.45 (94.00-99.12)
C	8	48.00±3.63 (43-54)	2	100.00±0.00 (100-100)	2	100.00±0.00 (100-100)

<Table 12> Tau-U and Percentage of Non-overlapping Data (PND) for Task Engagement Rates by Child During the Generalization and Maintenance Phases

Category	Phase	Tau-U	Variance	Z	P-Value	95% CI	PND(%)
Child A	Generalization	1.00	0.4082	2.4495	0.0143	{0.1998, 1.0000}	100
	Maintenance	1.00	0.4564	2.1909	0.0285	{0.1054, 1.0000}	100
Child B	Generalization	1.00	0.3651	2.7386	0.0062	{0.2843, 1.0000}	100
	Maintenance	1.00	0.3651	2.7386	0.0062	{0.2843, 1.0000}	100
Child C	Generalization	1.00	0.3651	2.7386	0.0062	{0.2843, 1.0000}	100
	Maintenance	1.00	0.3885	2.9542	0.0031	{0.3365, 1.0000}	100

3) 아동 C의 과제 참여율 일반화 및 유지

아동 C의 일반화 단계에서는 중재 종료 후 가정 환경에서 총 2회기에 걸쳐 과제 참여율을 측정하였다. 두 회기 모두에서 100%의 참여율이 기록되어 평균은 100%로 확인되었다. Tau-U 값은 1.00이며, PND는 100%로 나타났다. 유지 단계에서는 중재 종료 후 치료실 환경에서 총 2회기에 걸쳐 과제 참여율을 측정하였다. 모든 회기에서 100%의 수행률이 기록되었다. Tau-U 값은 1.00이며, PND는 100%로 나타났다.

IV. 논의 및 제언

본 연구는 AR 기반 동사 학습 중재가 ASD 아동의 동사 어휘 습득과 과제 참여, 일반화 및 유지에 미치는 효과를 검토하고자 하였다. 본 연구의 논의 및 제언은 다음과 같다.

AR 기반 어플리케이션 중재는 본 연구의 핵심 독립변인으로 설정되었으며 연구 결과 세 명의 아동 모두 기초선 단계에서는 동사 어휘 수행률과 과제 참여율이 낮은 수준에 머물렀으나 중재가 적용된 이후에는 전반적인 수행률과 참여율이 향상되는 양상이 확인되었다. 이러한 결과는 Wang and Reid (2021)와 Zakari, Ma, & Simmons (2022)의 연구에서 보고된 바와 같이, AR 기반 중재가 ASD 아동의 주의 집중과 언어 표현 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 선행연구 결과와도 일치한다. 아울러 습득된 동사 어휘는 중재 환경을 벗어난 가정에서도 사용되었으며 중재를 제공하여 아동의 동작-어휘 매칭을 명확히 형성하는 촉진적 기제로 기능한 것으로 해석된다(Kellems et al., 2019). 이처럼 AR 기반 어플리케이션 중재는 기존 AR 기반 언어 중재가 주로 명사 중심의 목표에 한정되었던 것과 달리 시간적·

동작적 특성을 포함하는 동사 습득 영역으로 적용 가능성을 확장하였다는 점에서 차별성을 지닌다. 이러한 효과는 다음과 같은 요인에 기인한 것으로 해석된다.

첫째, 감각 몰입형 환경을 제공한 AR 기반 어플리케이션 중재는 ASD 아동의 언어 자극 접근성과 과제 반응을 촉진하는 강화 자극으로 기능하였다. 본 연구에서 사용된 AR 어플리케이션은 동사 개념을 3D 애니메이션으로 시각화하고 해당 동작에 강화 피드백을 결합하여 반복적으로 제시함으로써 아동이 언어 정보를 구체적으로 이해하고 집중할 수 있도록 하였다. 이러한 시청각 중심 자극은 단순한 정보 전달을 넘어서 아동의 반응 지속성과 정서적 몰입을 이끌어내는 데 중요한 역할을 하였다. 실제로 아동 A는 기초선 단계에서 산만한 모습과 상동행동을 보였으나 중재 회기에서는 애니메이션 자극에 시선을 고정하고 미소를 짓는 등 몰입하는 반응을 보였다. 아동 B와 C 역시 시각 자극에 대한 반응 지속 시간이 증가하였으며 교사와의 상호작용도 더욱 능동적으로 이어졌다. 이러한 아동의 몰입 반응은 시청각 자극이 정서 반응을 매개로 언어 참여를 유도한다는 Chen et al.(2016)의 주장과도 일치한다.

둘째, 과제 참여율 역시 AR 기반 어플리케이션 중재를 통해 전반적으로 향상되는 모습을 보였다. AR 기반의 시각·청각적 자극은 아동의 감각적 흥미를 자극하여 자연스럽고 주의 집중을 촉진하였으며(Chen et al., 2016), 반복적인 피드백과 강화 요소가 과제 지속 행동을 안정적으로 유지하는 데 기여하였다. 실제로 중재 이후 세 아동 모두에서 참여율이 상승하고 회기 전반에서 안정적인 참여 행동이 관찰되었다. 아동별 참여 행동의 질적 변화도 확인되었다. 아동 A의 경우, 태블릿 사용에 익숙하지 않고 선호도가 낮아 초기에는 혼자서 조작이 어려웠음에도 불구하고 중재를 통해 참여 행동이 안정화되었으며 이후 꾸준히 높은 수준의 과제 몰입과 안정적인 참여 행동을 유지하는 변화를 보였다. 아동 B는 과제 수행 중 팔을 앞뒤로 흔들거나 반복적으로 자리에서 일어섰다 앉는 행동을 보였으나, 중재 과정에서 이러한 비정형적 움직임이 점차 감소하고 과제 집중 시간이 연장되었다. 아동 C는 평소 긍정 정서 표현이 적고 웃음 반응이 제한적이었으나 중재 참여 중 큰 소리로 웃으며 긍정적 정서 표현이 나타나는 변화가 관찰되었다. 이러한 정서 반응의 증가는 ASD 아동이 시청각적 자극에 정서적으로 반응할 수 있으며, 특히 긍정적 정서 자극에 선택적으로 반응한다는 Golan et al. (2009)의 연구 결과와도 맥을 같이 한다. 이러한 결과는 AR 기반 중재가 단순히 참여 빈도를 높이는 차원을 넘어 아동 개별의 주의 집중 특성 및 정서적 반응 양상에도 긍정적 변화를 유도했음을 보여준다. 특히 ASD 아동의 특성상 학습 초기 동기 저하, 감각 조절 어려움, 정서 표현 제한 등이 빈번히 동반됨을 고려할 때(Forbes & Rebolledo-Mendez, 2019), AR 기반 자극이 이와 같은 초기 진입 장벽을 완충하고 학습 참여 기반을 확장하는 환경적 촉진 변인으로 기능했음을 시사한다.

셋째, 일반화와 유지 측면에서도 AR 기반 어플리케이션 중재의 긍정적 효과가 확인되었다. 일반화 단계에서는 기존 중재와 동일한 과제를 가정 환경으로 확장 적용하였을 때, 습득된 동사 어휘가 안정적으로 사용되었고 과제 수행의 일관성이 유지되는 양상이 관찰되었다. 또한 중재 종료 후 2주가 지난 유지 단계에서도 과제 수행 수준의 저하 없이 안정적인 반응이 지속되었다. 이는 AR 기반 시각 자극이 단기적 학습 효과에 국한되지 않고, 아동의 동사 개념을 장기 기억으로 전이시키는 데 긍정적인 영향을 미쳤음을 보여준다. 아동별 언어 산출의 질적 변화도 확인되었다. 아동 A는 “엄마, 일어나요”, “굴러요”와 같은 습득한 동사를 사용하여 간단한 구문 확장 발화를 산출하였으며, 아동 B는 평소 자발적인 동사 사용이 드물었으나 일반화 환경에서는 의자에 앉으며 “앉아요”, 장난감을 가지러 가는 상황에서 “가져와요”라고 표현하였다. 아동 C는 평소 질문에 대한 반응이 지연되고 명사 위주로 대답하는 경향이 있었으나, 일반화 단계에서는 “꺼내요”, “줄까?”와 같은 동사 중심의 발화를 산출하는 변화가 나타났다. AR 기술은 새로운 학습 맥락으로의 전이를 돕는 데 효과적이라는 Parsons and Cobb(2011)의 연구와 일치하며, 본 연구에서도 동사 습득이 단순한 어휘 수준을 넘어 구문 생성 능력으로 확장되는 양상이 나타났다(Parsons, Rogers, & Robertson, 2005; Tomasello, 2003). 더불어, 세 아동의 보호자 모두 가정 내 일상 대화에서 아동의 동사 사용 빈도가 증가했다고 보고하였으며, 이는 본 중재가 실제 생활 환경에서도 기능적인 언어 사용을 촉진했음을 의미한다. 즉, AR 기반 어플리케이션 중재는 단어 습득에 국한되지 않고, 일상적 상호작용 맥락 속 언어 표현의 실제적 변화를 이끌어낼 수 있

음을 의미한다.

넷째, 본 연구에서 습득된 동사들은 단일 어휘 습득에 그치지 않고 이후 문법적 구조 확장 및 구문 생성 능력의 발달로 이어질 수 있는 언어적 확장성을 지닌 어휘 요소임이 확인되었다. 본 연구에서 선정된 20개의 동사는 부모 및 교사 보고, 사전 평가를 바탕으로 아동의 일상생활 맥락에서 실제 사용도가 높은 동작 중심 어휘로 체계적으로 선정되었다. 이는 아동이 일상에서 반복적으로 접하는 기능적 어휘를 중심으로 구성되었기 때문에 단일 단어 산출을 넘어서 문장 내에서의 활용 가능성을 높이는 기초가 되었다. 앞서 일반화 회기에서 확인된 바와 같이, 세 아동 모두에서 습득된 동사를 활용한 간단한 구문 생성 발화가 산출되는 사례가 관찰되었다. 이러한 현상은 동사 습득이 단어 수준을 넘어 초기 구문 생성 능력으로 확장될 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 구성주의적 언어 습득 이론에 근거할 때, 아동이 초기에는 의미 중심 표현을 산출하고 이후 반복 노출 및 맥락적 사용을 통해 통사 규칙을 내면화하게 된다는 Tomasello(2003)의 주장과도 일치한다. 또한 동사는 명사와 달리 시간성, 행위성, 주체-대상관계 등 더 복잡한 문법적 특징을 내포하고 있기 때문에(Parsons et al., 2005), 본 연구에서의 동사 중심 중재는 아동의 표현 언어 발달에서 중요한 기반 역할을 수행했을 가능성이 있다. 특히 ASD 장애 아동이 표현 언어 발달 과정에서 동사 습득의 어려움을 보인다는 선행 연구를 고려할 때(Gleitman et al., 2005), 본 연구의 AR 기반 동사 학습 접근은 초기 표현 언어 기반 형성뿐만 아니라 이후 구문 구성 및 문장 수준 발달로의 확장 가능성을 제공하는 실천적 함의를 지닌다.

본 연구는 AR 기반 어플리케이션을 독립변인으로 설정하고 이를 통해 ASD 아동의 동사 어휘 습득 및 과제 참여를 증진하는 중재를 실시하였다. AR 기반 중재는 시각적 자극과 실시간 피드백을 제공함으로써 아동의 주의 집중을 유도하고 의미 중심의 어휘 학습을 촉진하는 기능을 수행하였다. 이러한 중재를 적용한 결과, 동사 습득률 및 과제 참여도에서 긍정적인 향상이 나타났으며 이는 실천적 의의를 지닌다. 다만 다음과 같은 제한점을 고려할 필요가 있다. 한편, 기존 연구에서는 시각 자극의 과잉(Khowaja et al., 2020) 반복 노출에 따른 흥미 저하(Karami et al., 2023), 기술적 오류에 의한 몰입 방해(Park, Lee, & Kim (2022) 등 AR 기반 중재의 실천적 어려움이 지적된 바 있다. 본 연구에서는 구조화된 환경과 반복 가능한 콘텐츠 설계, 시각 자극의 통제 등을 통해 이러한 제한점을 최소화하고자 하였으며, 이는 실천적 적용 가능성을 높이는 기반이 될 수 있다.

대상자 연령 측면에서도 중재 효과 해석에 유의가 필요하다. 본 연구의 참여 아동은 만 4세 이상 만 10세 이하의 연령에 해당하며, 이 시기는 언어 및 사회적 의사소통 능력이 활발히 발달하는 시기로 중재 효과가 보다 뚜렷하게 나타났을 가능성이 있다. 다만, 이 연령대를 벗어난 아동에게도 동일한 효과가 나타날 수 있을지에 대해서는 추가적인 실증 연구를 통해 확인할 필요가 있으며, 향후에는 연령별 중재 반응성을 비교하는 검토가 요구된다.

첫째, 연구 대상의 수와 특성에 제한이 있다. 본 연구는 만 4세에서 7세 사이의 ASD 아동 3명을 대상으로 하여 AR 기반 중재 효과를 분석하였다. 이는 중다 기초선 설계를 통해 개별 아동의 반응 변화를 정밀하게 탐색하기에는 적절하나, 전체 ASD 집단에 일반화하기에는 표본 수가 충분하지 않다는 한계가 존재한다. 이러한 제한점은 Sani-Bozkurt, Vuran, & Akbulut (2017)과 같이 소수의 연구 대상자를 다룬 유사 연구에서도 반복적으로 나타나는 일반적 문제로, 결과 해석과 외적 타당도 적용 시 각별한 주의가 필요하다. 특히 연령, 진단 하위 유형, 언어 발달 수준에 따른 중재 반응의 차이를 고려할 때, 향후 연구에서는 더욱 다양한 특성을 지닌 아동 집단을 포함해보는 확장된 표본을 통한 후속 검증이 요구된다.

둘째, 중재에 활용된 AR 기반 어플리케이션의 콘텐츠 범위 및 업데이트 한계이다. 본 연구에서는 사전에 선정된 총 20개의 주요 동작 중심 동사 목록을 기반으로 어플리케이션이 구성되어 사용되었으며, 해당 콘텐츠는 고정된 형태로 제공되었다. 선정된 20개 동사는 사전 평가 및 보호자·치료사 보고를 토대로 아동의 일상생활에서 실제 사용도가 높고 기능적 의사표현에 필요한 동작 중심 어휘를 기준으로 선정되었으나, 사용 빈도, 연령 적합성 등의 객관적 기준에 대한 구체적 기술은 부족하였다. 이는 후속 연구에서 보다 체계적이고 표준화된 어휘 선정 기준의 마련

이 필요함을 시사한다. 또한, 본 연구에 활용된 Orat-m 어플리케이션은 고정형 콘텐츠 기반의 상용 앱으로, 사용자가 어휘를 추가하거나 수정할 수 있는 커스터마이징 기능은 포함되어 있지 않았다. 이에 따라 감정 동사, 형용사, 문장 구성 등 다양한 언어 목표로의 확장에는 기술적 한계가 존재한다. 아동 개별의 발달 수준과 의사소통 요구를 모두 충족하기 위해서는 다양한 언어 표현을 유연하게 반영할 수 있는 콘텐츠 설계와 지속 가능한 업데이트 기능이 필수적이다. 이러한 콘텐츠 확장성의 필요성은 Karami et al.(2023)의 연구에서도 강조된 바 있으며, 감정 동사·인지 동사·복합 구문 등 고차원적 언어 요소의 습득을 지원하기 위해서는 보다 유연한 시스템 기반의 어플리케이션 개발이 요구된다. Zakari, Ma, & Simmons (2022). 또한 상호작용 기반 콘텐츠의 다양성이 ASD 아동의 언어 습득에 미치는 영향을 분석하며, 어플리케이션 내 동적 콘텐츠 업데이트 기능의 중요성을 지적한 바 있다.

셋째, 중재 효과의 지속성과 발달적 경과에 대한 종단적 평가의 한계이다. 본 연구에서는 기초선, 중재, 일반화, 유지 단계를 통해 중재 효과를 평가하였으나, 유지 단계의 평가는 중재 종료 후 2주 시점으로 제한되었다. 장기적 유지와 일반화 효과의 중요성은 Ganz et al.(2012)과 Schreibman et al.(2015)의 연구에서도 반복적으로 강조된 바 있으며, 이는 중재 효과가 단기적인 향상에 그치지 않고 실제 생활 맥락에서 안정적으로 유지되기 위해 필수적인 평가 요소로 간주된다. 따라서 향후에는 중재 종료 이후 수개월 이상 장기간에 걸친 연속적 추적 평가를 통해 언어 습득의 유지성과 발달 경향을 분석하는 후속 연구가 요구된다.

넷째, 중재 구성 요소의 독립적 효과 검증의 한계이다. 본 연구는 AR 기반 어플리케이션을 기반으로 중재를 구성하였으나, 중재 과정에는 동시에 최대 - 최소 촉구 절차와 그림 교환 카드를 활용한 강화물 선택 및 제공 절차가 통합적으로 적용되었다. 이러한 복합 중재 구성은 임상 장면의 실제적 맥락을 반영한 점에서는 강점이나, 각 구성 요소의 개별 기여도를 명확히 구분하거나 상호작용 효과를 분석하기에는 연구 설계상 제한이 존재하였다. Wong et al.(2015)는 복합적 중재의 효과성이 높을 수 있으나, 각 요소의 독립적 분석을 통해 중재의 핵심 기제를 규명하는 것이 향후 연구에서 필요함을 강조하였다. 또한 Ledford & Gast (2018)는 복합 구성 내에서 특정 중재 절차(예: 촉구 체계, 강화제시 방식)의 상대적 효과성과 적용 적합성을 평가하는 세분화된 설계의 필요성을 제안하였다.

다섯째, 일반화 효과에 대한 해석에는 일정한 제한이 존재한다. 본 연구의 일반화 단계는 동일한 교사 혹은 부모와의 상호작용 및 유사한 환경(가정 내 공간)에서만 이루어졌으며, 놀이터, 유치원, 낯선 사람 등 새로운 물리적·사회적 맥락에서의 상황 일반화는 검토되지 않았다. 또한, 중재에 포함되지 않은 새로운 동작이나 자극에 대해 습득한 동사를 적용하는 자극 일반화 여부도 평가되지 않았다. 이에 따라 본 연구에서 확인된 일반화는 제한된 범위 내에서의 반응일 수 있으며, 향후 연구에서는 보다 다양한 환경, 인물, 자극을 포함한 일반화 평가가 필요하다.

Reference

- American Psychiatric Association. (2022). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed., text rev.; DSM-5-TR). American Psychiatric Publishing.
- Chen, C. H., Lee, I. J., & Lin, L. Y. (2015). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder. *Personal and Ubiquitous Computing*, 19(3-4), 653-664.
<https://doi.org/10.1007/s00779-015-0860-1>
- Chen, C. H., Lee, I. J., & Lin, L. Y. (2016). Augmented reality-based self-facial modeling to promote the emotional expression and social skills of adolescents with autism spectrum disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 396-403.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.015>
- Cidav, Z., Marcus, S. C., & Mandell, D. S. (2017). Implications of childhood autism for parental employment and earnings.

- Pediatrics, 139(3), e20161265. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1265>
- Dawson, G., Rogers, S., Munson, J., Smith, M., Winter, J., Greenson, J., Donaldson, A., & Varley, J. (2010). Randomized, controlled trial of an intervention for toddlers with autism: The Early Start Denver Model. *Pediatrics*, 125(1), e17-e23. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0958>
- Forbes, H., & Rebolledo-Mendez, G. (2019). Supporting children with autism through immersive environments. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 22, 100157. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.100157>
- Ganz, J. B., Hong, E. R., Gilliland, W. D., Morin, K. L., & Svenkerud, N. (2012). A meta-analysis of single case research studies on aided augmentative and alternative communication systems with individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(1), 60 - 74. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1212-2>
- Gleitman, L., Cassidy, K., Nappa, R., Papafragou, A., & Trueswell, J. (2005). Hard words. *Language Learning and Development*, 1(1), 23-64. https://doi.org/10.1207/s15473341ld0101_4
- Golan, O., Ashwin, E., Granader, Y., McClintock, S., Day, K., Leggett, V., & Baron-Cohen, S. (2009). Enhancing emotion recognition in children with autism spectrum conditions: An intervention using animated vehicles with real emotional faces. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(3), 269-279. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0862-9>
- Horvath, A. G., & Arunachalam, S. (2023). Verb learning in minimally verbal children with autism: A comparison of linguistic input types. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 53(1), 123-138. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05624-1>
- Karami, A., Soleimani, H., & Dadgar, H. (2023). The impact of augmented reality-based applications on the language skills of children with ASD. *Computers*, 12(10), 241. <https://doi.org/10.3390/computers1210024>
- Kellems, R. O., Cacciatore, G., Osborne, S., & Bailey, J. (2019). Using augmented reality to teach job interview skills to young adults with autism spectrum disorder. *Journal of Special Education Technology*, 34(2), 78-91. <https://doi.org/10.1177/0162643418800133>
- Khowaja, K., Salim, S. S., & Razak, F. A. (2020). User-centered design strategies for healthcare applications: A systematic review. *Applied Sciences*, 10(10), 3450. <https://doi.org/10.3390/app10103450>
- Ledford, J. R., & Gast, D. L. (2018). *Single case research methodology: Applications in special education and behavioral sciences* (3rd ed.). Routledge.
- McMahon, D. D., Smith, T. L., & Cihak, D. F. (2016). Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 38-56. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1103149>
- Ministry of Health and Welfare. (2022). 2022 survey and policy study on lifelong education for people with developmental disabilities. Ministry of Health and Welfare.
- Park, M., Lee, H., & Kim, J. (2022). Practical limitations of augmented reality applications in special education: A case-based review. *Applied Sciences*, 11(10), 4562. <https://doi.org/10.3390/app11104562>
- Parsons, L., Rogers, S., & Robertson, J. (2005). The role of action in the development of verb representations in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(6), 823-837. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0022-2>
- Parsons, S., & Cobb, S. (2011). State-of-the-art of virtual reality technologies for children on the autism spectrum. *European Journal of Special Needs Education*, 26(3), 355-366. <https://doi.org/10.1080/08856257.2011.593831>
- Rogers, S. J., & Vismara, L. A. (2008). Evidence-based comprehensive treatments for early autism. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 37(1), 8-38. <https://doi.org/10.1080/15374410701817808>
- Sani-Bozkurt, S., Vuran, S., & Akbulut, Y. (2017). Use of tablet-mediated intervention for children with autism spectrum

- disorder: A single-subject design. *Educational Technology Research and Development*, 65(4), 933-951.
<https://doi.org/10.1007/s11423-017-9502-z>
- Schreibman, L., Dawson, G., Stahmer, A. C., Landa, R., Rogers, S. J., McGee, G. G., ... & Halladay, A. (2015). Naturalistic developmental behavioral interventions: Empirically validated treatments for autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(8), 2411-2428. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2407-8>
- Sundqvist, A., & Rönnerberg, J. (2010). A qualitative analysis of teachers' and assistants' experiences of assistive technology in educational settings. *European Journal of Special Needs Education*, 25(2), 169-183.
<https://doi.org/10.1080/08856251003658702>
- Tager-Flusberg, H., Paul, R., & Lord, C. (2005). Language and communication in autism. In F. R. Volkmar, R. Paul, A. Klin, & D. Cohen (Eds.), *Handbook of autism and pervasive developmental disorders* (3rd ed., Vol. 1, pp. 335-364). Wiley.
- Tomasello, M. (2003). *Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition*. Harvard University Press.
- Wang, Q., & Reid, D. (2021). Use of virtual and augmented reality for attention enhancement in children with autism spectrum disorder: A systematic review. *International Journal of Human - Computer Interaction*, 38(3), 281-292.
<https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1935905>
- Wong, C., Odom, S. L., Hume, K., Cox, A. W., Fettig, A., Kucharczyk, S., ... & Schultz, T. R. (2015). Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(7), 1951-1966. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2351-z>
- Zakari, H. M., Ma, M., & Simmons, D. (2022). A systematic review of the use of augmented reality in interventions for children and adolescents with autism spectrum disorder. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 1023-1047. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10027-8>