

Effects of a Computer-Based Cognitive Learning Program on Visual Perception in Children With Mild Intellectual Disability and Borderline Intellectual Functioning

Ju Ah Lee¹, Hyo Jung Kim^{2*}

¹ Cheum Development Center, Director

² Dept. of Speech-Language Pathology and Audiology, Kosin University, Professor

Purpose: This study aimed to examine the effects of a digital intervention using the computerized cognitive learning program I-Jump Run on visual perceptual skills in children with mild intellectual disability (MID) and borderline intellectual functioning (BIF).

Methods: The participants were 20 children (12 with MID and 8 with BIF) receiving treatment at a developmental center in Gyeongnam. A pre-post repeated measures design was employed. The intervention was conducted for two months, consisting of 18 sessions (40 minutes per session) administered twice per week, focusing on visual perceptual training tasks within the program. Data were analyzed using mixed-design repeated measures ANOVA, paired-sample *t*-tests, and multiple regression analysis to examine post-intervention changes and the influence of intelligence quotient (IQ).

Results: First, significant improvements in total visual perception scores were observed following the intervention. Second, sub-domain analysis revealed significant gains in visual short-term memory, visual closure, spatial relations, and eye-hand coordination in both groups; however, no significant changes were observed in figure-ground or depth perception. Third, multiple regression analysis indicated that pre-intervention visual perception levels and IQ were significant predictors of post-intervention visual perceptual performance.

Conclusions: This study confirmed that game-based computerized cognitive training was effective in improving visual perceptual functions in children with MID and BIF. Furthermore, this study suggests the potential clinical applicability of digital-based cognitive learning programs, considering that visual perception may be related to language comprehension and academic performance.

Keywords: Visual perception, computer-based cognitive learning, intellectual disability, borderline intellectual functioning, cognitive learning

Correspondence : Hyo Jung Kim, PhD

E-mail : newkimhj@kosin.ac.kr

Received : March, 15, 2026

Revision revised : April 09, 2026

Accepted : April 30, 2026

ORCID

Ju Ah Lee

<https://orcid.org/0000-0002-6076-1720>

Hyo Jung Kim

<https://orcid.org/0000-0002-7564-827X>

1. 서론

최근 아동의 교육 및 학습 환경은 디지털 환경의 확산과 다양한 감각 자극의 증가로 빠르게 변화하고 있으며, 이러한 변화는 주의집중, 기억, 정보 처리 등 다양한 인지 기능의 발달과 밀접한 관련이 있다. 특히 지적장애 등 발달지연을 보이는 아동의 경우 주의집중 능력, 정보 처리 속도, 기억 능력 등 여러 인지 영역에서 어려움을 보이며, 이러한 인지적 특성은 학습 수행 뿐 아니라 일상생활 적응과 사회적 의사소통 능력에도 영향을 미치고 있다 (Baddeley, 2003; Clemente-Suárez et al., 2024; Lodge & Harrison, 2019). 따라서 아동의 인지 발달 특성을 이해하고 이를

지원하기 위한 효과적인 증재 방법을 탐색하는 것은 교육 및 임상 현장에서 중요한 과제로 제시되고 있다.

주의, 기억, 실행기능, 지각 등 다양한 요소로 구성되어 있는 인지기능은 학습과 문제 해결 과정에서 중요한 역할을 하며 작업 기억과 실행기능 등은 상위 인지 기능으로 학습 상황에서 요구되는 다양한 인지적 조절 과정과 관련되는 것으로 알려져 있다 (Baddeley, 2003; Wu et al., 2023). 이러한 인지 기능들은 각각 독립적으로 작용하기보다는 서로 상호작용하며 학습 수행과 인지 발달 과정 전반에 영향을 미치는 것으로 이해되고 있다.

이와 같은 인지 기능 중에서도 시각적 정보를 인식하고 조직하는 시지각(visual perception) 능력은 학습 과정에서 중요한 역할을 하는 기초 인지 능력으로 제시되고 있다. 시지각 능력은 시각 정보를 인식하고 의미 있는 정보로 조직하는 과정과 관련되며, 읽기 및 학습 수행과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다 (Brown et al., 2003; Kim & Lee, 2013). 또한 시지각 능력은

시각 정보를 다른 인지 체계와 통합하여 의미를 구성하는 과정과도 밀접하게 관련되며 학습과 문제 해결 과정에서 중요한 역할을 수행하는 인지 기능으로 보고되고 있다(Brown et al., 2003; Cui et al., 2019).

시지각 능력은 언어 발달 과정과도 관련되는 인지 능력으로 논의되고 있다. 언어 발달 과정에서는 시각적 정보와 언어 정보가 함께 처리되며, 시각적 자극을 인식하고 이를 의미와 연결하는 과정이 언어 학습과 이해 과정에서 중요한 역할을 할 수 있다. 실제로 시지각 능력은 문자 형태를 인식하는 읽기 과정뿐 아니라 시각적 단서를 활용한 언어 이해, 사물이나 그림을 통한 어휘 학습, 그리고 말 산출 과정에서 요구되는 조음 및 구어 표현 과정과도 관련될 수 있는 것으로 보고되고 있다(Kim & Lee, 2013; Kim & Yim, 2015; Park & Choi, 2014). 이러한 선행 연구들은 시지각 능력이 읽기, 언어 이해, 어휘 학습 및 의사소통 과정 등 언어 발달 전반과 관련되는 기초 인지 능력임을 보여준다.

이와 같은 시지각 기능을 향상시키기 위한 다양한 증재 방법에 대한 관심이 증가하고 있으며, 특히 전산화 기반 환경을 활용한 인지훈련 프로그램이 효과적인 증재 방법으로 활용되고 있다. 전산화 기반 인지훈련 프로그램은 컴퓨터 환경에서 반복적인 과제 수행과 즉각적인 피드백을 제공함으로써 인지 기능을 체계적으로 훈련할 수 있다는 장점을 지닌다. 대표적인 전산화 인지학습 프로그램으로는 CoTras, RehaCom, LangCog, COGPACK, COMCOG 등이 있으며, 이러한 프로그램들은 다양한 인지 영역을 체계적으로 훈련하기 위해 개발되었고 인지 기능 향상에 긍정적인 효과가 보고된 바 있다. 국내에서도 전산화 기반 인지훈련 프로그램을 활용한 증재를 통해 발달장애 아동의 언어 학습, 주의집중력, 기억력, 시지각 능력 등 여러 인지 영역에서 긍정적인 변화가 나타난 것으로 보고되고 있다(Kim & Lee, 2013; Lee, 2022; Wan et al., 2017).

최근에는 디지털 기술을 활용한 언어 및 인지 재활 연구 역시 점차 확대되고 있다. 태블릿 기반 인지학습 프로그램 연구에서는 디지털 환경을 활용한 훈련이 학습자의 참여도와 몰입을 높이고 반복적인 학습 참여를 유도하는 데 효과적인 것으로 보고되었다(Bae et al., 2014; Ju et al., 2022). 또한 증강현실, 가상현실, 태블릿, 웨어러블 등 다양한 멀티미디어 환경을 활용한 디지털 인지훈련 프로그램 역시 인지훈련의 접근성을 높이고 인지기능 향상과 학습 참여도 증가에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Bae et al., 2014; Clemente-Suárez et al., 2024; Hill et al., 2017; Kim et al., 2025; Kim & Choi, 2024; Klingberg, 2010). 이러한 기술 기반 환경은 인지훈련 프로그램의 활용 가능성을 확장하는 새로운 접근으로 제시되고 있다.

그러나 전산화 기반 인지훈련 프로그램을 활용하여 시지각 기능의 변화를 실증적으로 분석한 연구는 아직 제한적인 실정이다. 특히 지적장애 아동을 대상으로 시지각 훈련의 효과를 체계적으로 검증한 연구는 충분하지 않으며, 지능 수준에 따른 시지각 기능 변화 양상을 비교한 연구 역시 부족한 편이다. 지적장애 중에 경도지적장애 아동과 경계선지능 아동은 인지 수준과 기능적 제한에서 차이를 보이지만, 실제 임상에서는 유사한 증재가 적용되는 경

우가 많으며 이러한 서로 다른 인지 수준 집단에서 동일한 증재가 어떻게 작용하는지를 확인하는 것은 프로그램의 적용 범위와 임상적 활용 가능성을 이해하는 데 중요하다. 또한 기존 전산화 인지학습 프로그램은 반복 학습과 피드백을 통해 인지 기능 향상에 기여해 온 것으로 보고되어 왔으나 프로그램마다 자극 제시 방식과 난이도 조절, 과제 구성 등에서 차이를 보인다. 이에 본 연구에서는 단계적 난이도 조절과 다양한 과제 구성, 시각적 자극의 위계적 제시, 게임 기반 피드백을 통합적으로 제공하는 아이점프런(I-Jump Run)을 적용하여 시지각 기능 변화를 살펴보고자 하였다.

따라서 이 연구는 전산화 기반 시지각 증재 프로그램이 서로 다른 인지 수준을 가진 경도지적장애 아동과 경계선지능 아동의 시지각 기능에 미치는 영향을 확인하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 증재 전·후 시지각 기능과 하위 영역의 변화를 분석하고 사전 시지각 기능 수준을 통제된 상태에서 지능지수가 사후 수행에 미치는 영향을 탐색하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 경남지역 발달센터에 내원하여 발달지연치료를 받고 있는 경도지적장애(mild intellectual disability) 아동 12명과 경계선지능(borderline intellectual functioning) 아동 8명을 대상으로 진행하였다. 대상자 선정 기준은 의료기관 또는 전문기관에서 경도지적장애 또는 경계선지능으로 진단을 받은 아동, 전산화 기반 인지학습 프로그램 수행이 가능한 아동, 해당 프로그램을 이전에 경험하지 않은 아동, 연구 참여에 대해 보호자의 동의를 받은 아동으로 하였다(Table 1).

Table 1. Participants' information

Category	MID (n=12)	BIF (n=8)	Total (n=20)
Sex (M:F)	6:6	4:4	10:10
Age (years)	10.5 ± 0.7	10.4 ± 0.7	10.5 ± 0.7
IQ	61.5 ± 5.0	75.3 ± 3.8	67.0 ± 7.2

Note. IQ=intelligence quotient; M=male; F=female; BIF=borderline intellectual functioning; MID=mild intellectual disability.

2. 실험 도구

이 연구에서는 전산화 기반 인지학습 프로그램인 아이점프런(I-Jump Run, GNS International Inc., Daejeon, Korea)을 사용하였다. 아이점프런은 아동의 기초 인지 능력 향상을 목적으로 개발된 게임 기반 디지털 인지훈련 프로그램으로 시청각적 자극을 기반으로 다양한 인지 과제를 수행하도록 구성된 전산화 인지학습 소프트웨어이다(Figure 1). 프로그램은 시지각, 주의력, 청지각, 기억력, 수리력, 언어능력, 고유인지기능 영역의 훈련 및 평가 프

그램으로 구성되어 있으며 이 연구에서는 시지각 기능 평가와 시지각 관련 훈련 과제를 시행하였다. 또한, 수행 수준에 따라 난이도가 단계적으로 조절되는 구조를 갖고 있으며, 학습자의 수행 수준에 따라 과제 난이도가 점진적으로 변화하도록 설계되어 있다.

시지각 기능평가는 computerized visual perceptual training program(CVPT)의 영역을 기반으로 프로그래밍 되었으며 총 8개 영역 27개의 문항으로 구성되어 있다(Wan et al., 2017). 해당 평가는 시지각 정보 처리 과정에서 요구되는 다양한 능력, 즉 시각 민감성(visual sensitivity), 시각 단기기억(visual short-term memory), 형태 항상성(form constancy), 시각 완성(visual closure), 전경배경 지각(figure-ground perception), 공간 관계(spatial relation), 깊이 지각(depth perception), 눈손협응(eye-hand coordination) 영역을 측정하도록 설계되어 있다(Figure 2).



Figure 1. Configuration interface of the I-jump run computerized cognitive learning training program

중재 프로그램은 프로그램 내 시지각 영역 훈련 과제를 중심으로 구성하였다. 해당 훈련 과제는 시청각적 자극을 기반으로 시각적 정보 인식, 시각적 변별, 공간 관계 이해, 시각-운동 협응 등 시지각 정보 처리 능력을 향상시키기 위한 다양한 과제로 구성되어 있다. 프로그램은 레벨 시스템을 기반으로 설계되어 있어 수행 수준에 따라 난이도가 단계적으로 조정되며 사전 평가 결과에 따라 아동의 수행 수준에 적합한 난이도에서 훈련이 시작되도록 구성되어 있다.

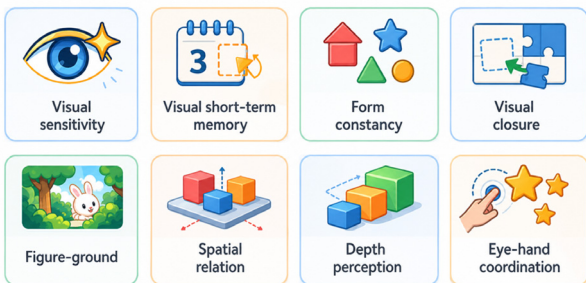


Figure 2. Cognitive domains used for cognitive function assessment

또한 프로그램은 반복적인 과제 수행과 즉각적인 피드백을 제공하여 학습자가 과제 수행 과정에서 자신의 수행 결과를 확인할 수 있도록 하며, 게임 기반 보상 구조를 통해 학습자의 흥미와 참여

도를 높이고 지속적인 훈련 참여를 유도하도록 설계되어 있다.

3. 실험 방법

이 연구는 지적장애 아동 두 집단을 대상으로 시간(중재 전·후)을 반복측정 요인으로 하고 집단을 집단 간 요인으로 하는 혼합설계 반복측정 연구(mixed-design repeated measures design)로 실시하였다.

실험은 경남지역 발달센터의 독립된 치료실에서 진행되었으며 아동이 안정된 환경에서 과제를 수행할 수 있도록 하였다. 프로그램 수행은 터치스크린 모니터와 마우스를 활용하여 진행되었으며 모든 실험은 대상 아동과 인지치료 경력 7년 이상의 언어재활사 1인이 함께 참여한 상태에서 이루어졌다.

먼저 프로그램 적용 전 대상 아동의 시지각 기능 수준을 확인하기 위해 사전 평가를 실시하였다. 평가는 프로그램 내 시지각 평가 모듈을 활용하여 실시되었다. 평가 시작 전 아동이 시스템 조작에 익숙해질 수 있도록 사전훈련을 실시한 후 본 평가를 진행하였다.

중재는 총 2개월 동안 18회기로 진행되었으며 주 2회, 회기당 약 40분 동안 실시하였다. 중재는 프로그램의 시지각 영역 훈련 과제를 중심으로 구성되었으며 시지각 정보 인식, 시각적 변별, 공간 관계 이해, 시각-운동 협응 등 시지각 처리 능력을 훈련하도록 설계된 과제를 포함하였다. 프로그램의 시작 난이도는 사전 평가 결과에 따라 아동의 수행 수준에 맞게 설정되며 수행 수준에 따라 단계적으로 난이도가 조정되도록 구성되었다. 중재프로그램 초기에는 치료사가 프로그램 조작 방법과 과제 수행 방법을 설명하고 시범을 제공하여 아동이 프로그램 조작 및 과제 수행 절차를 충분히 이해하도록 하였다. 이후 본 훈련 단계에서는 치료사의 개입을 최소화하고 아동이 과제를 자발적으로 수행하도록 유도하였다. 언어재활사는 아동의 수행 과정을 관찰하며 필요한 경우 최소한의 도움만 제공하였다.

중재 종료 후 사전 평가와 동일한 방법으로 사후 평가를 실시하여 프로그램 적용 전·후 시지각 기능의 변화를 비교하였다.

4. 결과 처리

이 연구의 자료 분석은 SPSS Statistics 31.0(IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하여 실시하였다.

먼저 사전 검사와 사후 검사 점수의 정규성 여부를 확인하기 위해 Shapiro-Wilk 정규성 검정을 실시하였으며 경도지적장애 집단과 경계선지능 집단 모두 정규분포를 따르는 것으로 확인되었다.

중재 적용 전·후 시지각 기능 전체점수의 변화와 집단 간 차이를 확인하기 위해 혼합설계 반복측정 분산분석을 실시하였으며 시지각 기능 하위영역의 변화 양상을 보다 구체적으로 확인하기 위해 집단별 대응표본 t-검정을 실시하였다. 또한 주요 변수 간의 관계를 확인하기 위해 피어슨 상관분석을 실시하였으며, 지능지수가 시지각 기능 변화에 미치는 영향을 확인하기 위해 중재 후 시지각 기능 전체점수를 종속변수로, 사전 시지각 기능 전체점수와 지능지수를 독립변수로 하여 다중회귀분석

을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 증재 전·후 시지각 기능 전체점수 변화

증재 전·후 시지각 기능 전체점수의 변화와 집단 간 차이를 확인하기 위해 지능집단을 집단 간 요인으로, 시간(증재 전·후)을 집단 내 요인으로 하는 혼합설계 반복측정 분산분석을 실시하였다(Table 2).

분석 결과, 시간(time)에 따른 주효과가 유의하게 나타나 증재 후 시지각 기능 전체점수가 증재 전보다 유의하게 향상되었다($F_{(1, 18)} = 34.73, p < .001, \eta^2 p = .659$). 증재에 따른 변화는 집단별 평균을 살펴보면 경도지적장애 집단은 증재 전 41.92($SD=15.92$)에서 증재 후 60.64($SD=13.22$)로 증가하였고, 경계선지능 집단은 증재 전 69.33($SD=15.12$)에서 증재 후 85.97($SD=10.85$)로 증가하였다.

또한 집단(group)의 주효과가 유의하게 나타나 경계선지능 집단의 시지각 기능 전체점수가 전반적으로 경도지적장애 집단보다 높은 수준을 보였다($F_{(1, 18)} = 17.89, p < .001, \eta^2 p = .498$). 반면 시간과 집단의 상호작용 효과(time \times group)는 유의하지 않았다($F_{(1, 18)} = .84, p = .372, \eta^2 p = .045$). 이는 두 집단 모두에서 유사하게 증재 이후 시지각 기능이 향상되었음을 의미한다.

Table 2. Changes in total visual perception scores before and after intervention by group

Effect	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2 p$
Time ^a	34.73	<.001***	.659
Group ^b	17.89	<.001***	.498
Time \times Group ^c	.84	.372	.045

Note. MID=mild intellectual disability; BIF=borderline intellectual functioning; $\eta^2 p$ =partial eta squared.

^a Values are presented as pre-post effect; ^b Values are presented as MID vs. BIF; ^c Values are presented as interaction effect.

*** $p < .001$

2. 집단별 시지각 하위영역의 증재 전·후 변화

증재 전·후 시지각 하위영역의 변화를 확인하기 위해 경도지적장애 집단과 경계선지능 집단을 구분하여 대응표본 *t*-검정을 실시하였다(Table 3).

경도지적장애 집단에서는 시각 민감성($t = -3.014, p = .012$), 시각 단기기억($t = -3.457, p = .005$), 시각 완성($t = -2.471, p = .031$), 공간 관계($t = -2.955, p = .013$), 눈손협응($t = -4.690, p < .001$) 및 전체점수($t = -5.893, p < .001$)에서 유의한 향상이 나타났다. 반면 형태 항상성, 전경배경 및 깊이 지각 영역에서는 유의한 변화가 나타나지 않았다.

경계선지능 집단에서는 시각 단기기억($t = -2.646, p = .033$),

형태 항상성($t = -2.646, p = .033$), 시각 완성($t = -2.645, p = .033$), 공간 관계($t = -2.581, p = .036$), 눈손협응($t = -3.833, p = .006$) 및 전체점수($t = -5.544, p < .001$)에서 유의한 향상이 나타났다. 반면 시각 민감성, 전경배경 및 깊이 지각 영역에서는 유의한 변화가 나타나지 않았다.

두 집단 모두에서 시각 단기기억, 시각 완성, 공간 관계 및 눈손협응 영역에서 공통적인 향상이 나타났으며, 깊이 지각 영역에서는 두 집단 모두 유의한 변화가 나타나지 않았다.

Table 3. Pre-post comparisons of visual perceptual subdomains by group

Subdomain	MID		BIF	
	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Visual sensitivity	-3.014	.012*	-1.422	.198
Visual short-term memory	-3.457	.005**	-2.646	.033*
Form constancy	-1.143	.277	-2.646	.033*
Visual closure	-2.471	.031*	-2.645	.033*
Figure-ground	-2.138	.056	-1.528	.170
Spatial relation	-2.955	.013*	-2.581	.036*
Depth perception	-0.813	.434	-1.937	.094
Eye-hand coordination	-4.690	<.001***	-3.833	.006**
Total	-5.893	<.001***	-5.544	<.001***

Note. BIF=borderline intellectual functioning; MID=mild intellectual disability.

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

3. 지능지수가 증재 후 시지각 기능에 미치는 영향

주요 변수 간 상관관계를 분석한 결과, 사전 시지각 기능 점수와 사후 시지각 기능 점수는 높은 정적 상관을 보였으며($r = .876, p < .001$), 지능지수 또한 사전 시지각 기능 점수($r = .630, p = .003$)와 사후 시지각 기능 점수($r = .733, p < .001$) 모두와 유의한 정적 상관을 나타냈다. 이를 바탕으로 지능지수가 증재 후 시지각 기능에 미치는 영향을 확인하기 위해 사전 시지각 기능 점수를 통제된 상태에서 다중회귀분석을 실시하였다(Table 4).

Table 4. Multiple regression analysis predicting post-intervention visual perception scores

Variable	B	SE	β	<i>t</i>	<i>p</i>
Constant	2.662	13.444	-	.198	.845
IQ	.542	.237	.300	2.281	.036
Total_pre	.587	.112	.687	5.220	<.001***

Note. IQ=intelligence quotient.

*** $p < .001$

분석 결과 회귀모형은 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며($F_{(2, 17)} = 39.39, p < .001$), 모형의 설명력은 $R^2 = .823$ 으로 나타났다. 회귀계수 분석 결과 사전 시지각 기능 점수는 증재 후

시지각 기능에 유의한 영향을 미치는 변수로 나타났으며($\beta = .687, p < .001$), 지능지수 역시 사전 시지각 기능 점수를 통제한 이후에도 증재 후 시지각 기능을 유의하게 설명하는 변수로 확인되었다($\beta = .300, p = .036$). 이에 따라 사후 시지각 기능 점수는 $2.662 + 0.587(\text{사전 시지각 기능 점수}) + 0.542(IQ)$ 의 형태로 나타났다.

이는 지능 수준이 시지각 기능 수행과 일정한 관련성을 가지며, 아동의 초기 수행 수준이 증재 이후 수행 수준을 예측하는 중요한 요인임을 나타낸다.

IV. 논의 및 결론

이 연구는 전산화 기반 인지학습 프로그램인 아이점프를 사용하여 지적장애 및 경계선지능 아동의 시지각 기능에 미치는 효과를 확인하고 증재 전·후 시지각 기능의 변화와 하위 영역별 변화 양상을 분석하여 다른 인지 수준 집단 간 변화의 특성을 비교하기 위해 실시되었다.

연구 결과 프로그램 적용 이후 시지각 기능 전체 점수에서 유의한 향상이 나타났으며, 시각 단기기억, 시각 완성, 공간 관계 및 눈손협응 영역에서 의미 있는 변화가 확인되었다. 이러한 변화는 두 집단 모두에서 유사한 양상으로 나타났으며 지능지수는 사전 시지각 기능 수준을 통제한 이후에도 증재 후 시지각 기능을 유의하게 설명하는 변수로 나타났다. 이러한 연구 결과를 중심으로 논의하면 다음과 같다.

먼저 시지각 기능 전체 점수에서 나타난 유의한 향상은 아이점프 프로그램이 지적장애 아동의 시지각 기능 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 시지각 능력은 시각 정보를 인식하고 조직하며 해석하는 과정과 관련되는 인지 능력으로 학습 수행과 밀접하게 관련되는 기초 인지 기능으로 보고되고 있다(Cui et al., 2019; Kim & Song, 2007). 특히 시지각 능력은 읽기 과정에서 문자 형태를 정확하게 인식하고 시각 정보를 조직하는 과정과 관련되며 학습 수행 능력과도 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다(Brown et al., 2003; Kim & Song, 2007; Park & Choi, 2014). 이러한 선행 연구를 고려할 때 이 연구에서 나타난 시지각 기능의 향상은 학습 수행 과정에서 요구되는 기초 인지 능력의 향상이라는 측면에서 의미를 가진다. 더 나아가 경도지적장애와 경계선지능 아동 모두에서 유사한 변화 양상이 나타났다는 점에서 프로그램의 적용 가능성을 시사한다.

시지각 하위영역 분석 결과에서는 비교적 뚜렷한 변화 패턴이 나타났다. 먼저 시각 단기기억, 시각 완성, 공간 관계 영역에서는 두 집단 모두에서 유의한 향상이 나타났다. 이러한 영역들은 시각 정보를 기억하고 통합하거나 부분적인 정보를 바탕으로 전체 형태를 추론하는 인지적 처리과정과 관련된 기능이다(Baddeley, 2003; Gathercole et al., 1999; Kim & Yim, 2015; Montgomery, 2003). 선행 연구에서도 시공간 정보 처리와 추론 능력과 관련되며 지능지수와 비교적 높은 상관관계를 나타내고 있고 특히 시각적 작업기억과 시공간 처리 능력은 학습 수행 및 문제 해결 과정에서 중요한 역할을 하는 인지 기

능으로 보고되고 있다(Baddeley, 2003; Formoso et al., 2017). 따라서 이러한 영역에서 공통적인 향상이 나타난 것은 증재프로그램이 시각 정보의 기억, 통합 및 공간적 추론과 같은 인지적 처리 과정에도 영향을 미쳤을 가능성을 시사한다.

그러나 전경배경 및 깊이 지각 영역에서는 두 집단 모두에서 유의한 변화가 나타나지 않았다. 전경배경 지각은 복잡한 시각 자극 속에서 필요한 정보를 선택적으로 분리해내는 능력과 관련되며, 깊이 지각은 거리 및 공간적 깊이를 판단하는 기초적인 시각 지각 능력과 관련된다(Brown et al., 2003; Kim & Song, 2007). 시지각 기능은 단일 능력이 아니라 다양한 하위 영역으로 구성되며 각 영역은 서로 다른 인지적 처리 과정을 기반으로 수행되는 것으로 보고되고 있다(Sortor & Kulp, 2003). 이러한 특성으로 인해 일부 영역은 단기간의 증재에서 변화가 제한적으로 나타날 가능성이 있으며, 이는 하위 영역 간 차이를 반영한 결과로 볼 수 있다. 또한, 전경-배경 지각과 깊이지각은 시각적 자극 간의 관계를 통합적으로 처리하고 불필요한 정보를 억제하는 선택적 주의 및 공간적 통합 과정과 밀접하게 관련된다(Brown et al., 2003). 일반적인 발달 아동의 경우 이러한 처리 과정은 점차 자동화되어 효율적인 정보 처리로 이어지지만, 지적장애 및 경계선지능 아동은 이러한 상위 수준의 정보 통합 및 선택적 처리 과정에서 상대적인 어려움을 보일 수 있다(Baddeley, 2003). 이러한 결과는 시지각 처리 과정과 관련된 기초적인 인지 처리 특성이 함께 반영된 것으로 볼 수 있다.

또한 눈손협응 영역에서는 두 집단 모두에서 비교적 큰 향상이 나타났다. 눈손협응은 시각 정보 처리와 운동 반응이 통합되는 시각-운동 통합 능력과 관련되며 다양한 학습 활동에서 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Cui et al., 2019; Wan et al., 2017). 시각-운동 통합 능력은 시각적 자극을 인식하고 이를 손의 움직임과 같은 운동 반응으로 조직하는 과정으로, 쓰기, 그리기, 도형 모방과 같은 학습 활동뿐 아니라 다양한 과제 수행 과정에서도 중요한 기초 인지 기능으로 보고되고 있다(Sortor & Kulp, 2003). 이 연구에서 사용된 프로그램은 컴퓨터 기반 활동을 포함하고 있으며 마우스나 터치스크린을 이용하여 시각 자극에 반응하는 과제를 반복적으로 수행하는 구조로 이루어져 있다. 이러한 활동 과정에서 아동들은 시각 자극에 대한 반응을 손의 움직임으로 조절하는 경험을 반복적으로 하게 되므로 시각-운동 통합 경험이 자연스럽게 이루어졌을 가능성이 있다. 따라서 눈손협응 영역에서 나타난 향상은 시지각 훈련 효과와 함께 컴퓨터 기반 활동 수행 과정에서 이루어진 감각운동 협응 훈련 효과가 함께 반영된 결과로 해석할 수 있다.

지능지수가 증재 후 시지각 기능에 미치는 영향을 분석한 결과 사전 시지각 기능 점수를 통제한 이후에도 지능지수가 증재 후 시지각 기능을 유의하게 설명하는 변수로 나타났다. 이는 지능지수가 시지각 기능 수행과 일정한 관련성을 가지고 있음을 의미하며, 특히 사전 시지각 기능 점수가 가장 큰 설명력을 보였다는 점은 아동의 초기 수행 수준이 증재 이후 수행 수준을 예측하는 중요한 요인임을 시사한다(Baddeley, 2003; Formoso et al., 2017).

또한 이 연구 결과는 전산화 기반 인지훈련 프로그램 연구들과

유사한 경향을 보인다. 전산화 인지훈련 프로그램은 반복적인 과제 수행과 즉각적인 피드백 제공을 통해 인지기능을 체계적으로 훈련할 수 있다는 장점을 가지고 있으며, 게임 기반 학습은 학습자의 참여도와 몰입을 높이고 반복 학습을 촉진하는 교육적 접근으로 보고되고 있다(Bae et al., 2014; Kim & Lee, 2013). 또한, 주의력, 기억력, 문제 해결 능력 등 다양한 인지 영역에서 긍정적인 변화가 나타난 것으로 보고되고 있다(Hill et al., 2017; Kim & Lee, 2013; Lee et al., 2017). 아이점프런 프로그램 역시 게임 기반 구조를 통해 학습자의 참여도와 몰입을 높이고 반복적인 학습을 가능하게 하여 시지각 기능의 인지적 처리 능력 향상에 기여할 수 있다.

마지막으로 인지 기능과 언어 능력 간의 관계를 고려할 때 이 연구 결과는 언어치료 분야에서도 의미 있는 시사점을 제공한다. 언어 이해와 표현 과정은 주의집중, 작업기억, 실행기능과 같은 다양한 인지 기능에 기반하여 이루어지는 것으로 보고되고 있다(Baddeley, 2003; Kim & Kim, 2011). 특히 작업기억은 문장 이해 과정에서 언어 정보를 일시적으로 저장하고 처리하는 데 중요한 역할을 하며 언어 발달과도 밀접하게 관련되는 것으로 보고되고 있다(Gathercole et al., 1999; Kim & Song, 2007; Montgomery, 2003). 이는 인지 기능이 언어 이해 및 학습 수행 과정에서 핵심적인 기초 능력으로 작용함을 보여주고 있으며 이 연구에서 시지각 기능의 향상이 확인되고 지능지수가 사후 수행을 유의하게 설명한 점을 고려할 때, 시지각 기능은 인지 기능과 관련된 하위 인지 과정으로서 언어 이해 및 학습 수행에 간접적으로 기여할 수 있는 기초 능력으로 볼 수 있다.

종합하면 이 연구 결과는 전산화 기반 인지학습 프로그램인 아이점프런이 지적장애 아동의 시지각 기능 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 보여준다. 특히 시각 정보의 기억과 통합, 공간적 추론과 같은 인지 처리 과정과 시각-운동 통합 기능에서 비교적 뚜렷한 변화가 나타났다는 점에서 전산화 기반 인지훈련 프로그램의 적용 과정에서 시지각 기능을 중심으로 한 중재 효과를 확인하였다는 의의가 있다.

그러나 이 연구는 연구 대상자의 수가 제한적이기 때문에 결과를 일반화하는 데 한계가 있고 시지각 기능 변화만을 분석하여 언어 능력의 직접적인 변화는 측정하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 보다 많은 대상자를 포함한 연구와 장기적인 중재 연구를 통해 효과를 보다 체계적으로 검증할 필요가 있으며 인지 기능 변화가 실제 언어 능력 및 학습 수행 변화와 어떠한 관련성을 가지는지에 대한 추가적인 연구가 이루어질 필요가 있다.

Reference

- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders, 36*(3), 189-208. doi:10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Bae, I. H., Park, H. J., Kim, G. H., & Kwon, S. B. (2014). Educational application of speech therapy program based on augmented reality. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 28*(2), 139-152. doi:10.15724/jslhd.2014.23.2.012
- Brown, G. T., Rodger, S., & Davis, A. (2003). Test of visual perceptual skills-revised: An overview and critique. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy, 10*(1), 3-15. doi:10.1080/11038120310004510
- Clemente-Suárez, V. J., Beltrán-Velasco, A. I., Herrero-Roldán, S., Rodríguez-Besteiro, S., Martínez-Guardado, I., Martín-Rodríguez, A., & Tornero-Aguilera, J. F. (2024). Digital device usage and childhood cognitive development: Exploring effects on cognitive abilities. *Children, 11*(11), 1299. doi:10.3390/children11111299
- Cui, J., Zhang, Y., Wan, S., Chen, C., Zeng, J., & Zhou, X. (2019). Visual form perception is fundamental for both reading comprehension and arithmetic computation. *Cognition, 189*, 141-154. doi:10.1016/j.cognition.2019.03.014
- Formoso, J., Barreyro, J. P., Jacobovich, S., & Injoque-Ricle, I. (2017). Possible associations between subitizing, estimation and visuospatial working memory (VSWM) in children. *The Spanish Journal of Psychology, 20*, E27. doi:10.1017/sjp.2017.23
- Gathercole, S. E., Service, E., Hitch, G. J., Adams, A. M., & Martin, A. J. (1999). Phonological short-term memory and vocabulary development: Further evidence on the nature of the relationship. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition, 13*(1), 65-77. doi:10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Hill, N. T. M., Mowszowski, L., Naismith, S. L., Chadwick, V. L., Valenzuela, M., & Lampit, A. (2017). Computerized cognitive training in older adults with mild cognitive impairment or dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Psychiatry, 174*(4), 329-340. doi:10.1176/appi.ajp.2016.16030360
- Ju, Y. M., Park, S. Y., Ryu, J. K., & Chung, J. W. (2022). Comparison of cognitive function profiles of children with developmental disabilities and typical development using table-based cognitive evaluation. *Korean Journal of Occupational Therapy, 30*(4), 65-80. doi:10.14519/kjot.2022.30.4.05
- Kim, J. E., Song, T. J., & Na, J. Y. (2025). Speech-language pathologists' experiences and perspectives on the use of digital therapeutics for adults with dysarthria. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 34*(2), 1-10. doi:10.15724/jslhd.2025.34.2.001
- Kim, J. M., & Song, S. J. (2007). Analysis of the relationship between visual perceptual skills and academic achievement. *The Journal of Special Children Education, 9*(4), 295-309. doi:10.21075/kacs.2007.9.4.295
- Kim, S. P., & Choi, Y. G. (2024). Prospects of virtual reality for speech pathology: A bibliometric analysis of research trends. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 33*(2), 89-101. doi:10.15724/jslhd.2024.33.2.089
- Kim, S. Y., & Yim, D. S. (2015). Study of working memory intervention in children with delay in vocabulary development: Effects on working memory and language ability. *Communication Sciences & Disorders, 20*(4),

469-489. doi:10.12963/csd.15261

- Kim, Y. G., & Lee, M. J. (2013). The effect on computer-based cognitive rehabilitation program for children (CoTras-C) for the cognitive ability and visual perception in developmental disability. *Journal of Rehabilitation Research, 17*(3), 391-414. uci:G704-001776.2013.17.3.015
- Kim, Y. R., & Kim, Y. T. (2011). Linguistic performance of Korean children from low SES multicultural families. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 20*(3), 73-88. doi:10.15724/jslhd.2011.20.3.005
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences, 14*(7), 317-324. doi:10.1016/j.tics.2010.05.002
- Lee, H. S. (2022). *Computerized language and cognitive intervention program langcog development and language skill enhancement effect* (Doctoral dissertation). Daegu University, Gyeongbuk.
- Lee, H. S., Hyeon, J. I., Kim, J. W., & Choi, Y. G. (2017). A study of the reactivity of the elderly when playing cognitive rehabilitation games on tablet devices. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 26*(2), 57-65. doi:10.15724/jslhd.2017.26.2.005
- Lodge, J. M., & Harrison, W. J. (2019). The role of attention in learning in the digital age. *The Yale Journal of Biology and Medicine, 92*(1), 21-28.
- Montgomery, J. W. (2003). Working memory and comprehension in children with specific language impairment: What we know so far. *Journal of Communication Disorders, 36*(3), 221-231. doi:10.1016/S0021-9924(03)00021-2
- Park, B. R., & Choi, Y. L. (2014). The relationship among visual perception ability, phonological awareness ability and reading ability in 4- to 5-year-old children. *Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, 23*(3), 91-103. doi:10.15724/jslhd.2014.23.3.008
- Sortor, J. M., & Kulp, M. T. (2003). Are the results of the Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration and its subtests related to achievement test scores? *Optometry and Vision Science, 80*(11), 758-763. doi:10.1002/j.1538-9235.2003.tb02836.x
- Wan, Y. T., Chiang, C. S., Chen, S. C. J., & Wuang, Y. P. (2017). The effectiveness of the computerized visual perceptual training program on individuals with Down syndrome: An fMRI study. *Research in Developmental Disabilities, 66*, 1-15. doi:10.1016/j.ridd.2017.04.015
- Wu, J., Peng, J., Li, Z., Deng, H., Huang, Z., He, Y., . . . Huang, J. (2023). Multi-domain computerized cognitive training for children with intellectual developmental disorder: A randomized controlled trial. *Frontiers in Psychology, 13*, 1059889. doi:10.3389/fpsyg.2022.1059889

전산화 인지학습 훈련이 경도지적장애와 경계선지능 아동의 시지각 기능에 미치는 효과

이주아¹, 김효정^{2*}

¹ 채용언어심리감각통합발달센터 센터장

² 고신대학교 언어청각치료학과 교수

목적: 이 연구는 전산화 기반 인지학습 프로그램인 아이점프를 활용한 디지털 증재가 경도 지적장애와 경계선지능 아동의 시지각 기능 향상에 미치는 효과를 분석하는 데 목적이 있다.

방법: 연구 대상은 경남 지역 발달센터에서 치료 중인 경도 지적장애 아동 12명과 경계선지능 아동 8명으로, 총 20명을 선정하여 사전-사후 반복측정 설계를 적용하였다. 증재는 2개월 동안 주 2회, 총 18회(회기당 40분)에 걸쳐 진행되었으며, 프로그램 내 시지각 영역 훈련 과제를 집중적으로 실시하였다. 자료 분석을 위해 혼합설계 반복측정 분산분석, 대응표본 *t*-검정 및 다중회귀분석을 실시하여 증재 전·후의 변화량과 지능지수가 사후 시지각 기능에 미치는 영향을 검증하였다.

결과: 연구의 결과는 첫째, 두 집단 모두 증재 후 시지각 기능 전체 점수에서 통계적으로 유의한 향상이 나타났다. 둘째, 하위 영역별 분석 결과 시각 단기기억, 시각 완성, 공간 관계, 눈손협응 영역에서 공통적으로 유의미한 향상이 나타났으나 전경배경 및 깊이지각 영역에서는 유의한 변화가 나타나지 않았다. 셋째, 다중회귀분석 결과, 사전 시지각 수준과 지능지수는 증재 후 시지각 기능을 유의하게 설명하는 예측변수로 나타났다.

결론: 이 연구에서는 게임 기반의 전산화 인지훈련을 통해 경도 지적장애와 경계선지능 아동의 시지각 기능 향상에 효과가 있었음을 확인하였다. 또한, 시지각 기능이 언어 이해 및 학습 수행과 연관될 수 있음을 고려할 때, 디지털 기반 인지학습 프로그램의 임상적 활용 가능성을 제시한다.

검색어: 시지각, 전산화 인지학습, 지적장애, 경계선지능, 인지학습

교신저자 : 김효정(고신대학교)

전자메일 : newkimhj@kosin.ac.kr

게재신청일 : 2026. 03. 15

수정제출일 : 2026. 04. 09

게재확정일 : 2026. 04. 30

ORCID

이주아

<https://orcid.org/0000-0002-6076-1720>

김효정

<https://orcid.org/0000-0002-7564-827X>

참고문헌

- 김신영, 임동선 (2015). 어휘발달지체 아동을 대상으로 한 작업기억 증재가 작업기억 및 언어능력에 미치는 영향. *Communication Sciences & Disorders*, 20(4), 469-489.
- 김영근, 이미정 (2013). 전산화 인지재활 프로그램(CoTras-C)이 발달장애 아동의 시지각 및 인지능력에 미치는 영향. *재활복지*, 17(3), 391-414.
- 김상필, 최양규 (2024). 가상현실 언어치료의 전망: 계량서지학적 연구 동향 분석. *언어치료연구*, 33(2), 89-101.
- 김영란, 김영태 (2011). 취학전 저소득층 다문화가정 아동의 언어능력. *언어치료연구*, 20(3), 73-88.
- 김정민, 송수지 (2007). 시지각 능력과 학업성취도의 관계 분석. *특수아동교육연구*, 9(4), 295-309.
- 김정은, 송태진, 나지영 (2025). 성인 마비발장애 환자 대상 디지털 치료제 활용에 대한 언어재활사의 경험 및 견해 연구. *언어치료연구*, 34(2), 1-10.
- 박보라, 최예린 (2014). 4-5세 일반 아동의 초기 읽기 능력과 시지각 및 음운 인식 능력 간 관련성. *언어치료연구*, 23(3), 91-103.
- 배인호, 박희준, 김근호, 권순복 (2014). 증강현실기반 언어치료 프로그램의 교육적 적용. *언어치료연구*, 23(2), 139-152.
- 이해성 (2022). *전산화 언어·인지 증재 프로그램 랭크 개발 및 언어기술 증진 효과*. 대구대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이현숙, 현정임, 김정란, 최양규 (2017). 태블릿 디바이스 기반 인지재활 게임에 대한 노년층의 반응성 조사 연구. *언어치료연구*, 26(2), 57-65.
- 주유미, 박세영, 유제광, 정진옥 (2022). 태블릿 기반 인지평가를 활용한 발달장애와 정상발달 아동의 인지기능 프로파일 비교 연구. *대한작업치료학회지*, 30(4), 65-80.