Journal of The Korean Society of Integrative Medicine, 2019, 7(4), 141~150
https://doi.org/10.15268/ksim.2019.7.4.141
ISSN 2288-1174(Print)
ISSN 2383-9651(Online)

# 디지털감각지각훈련프로그램이 발달장애 아동의 손기능과 시각-운동 통합 능력에 미치는 영향

김고운[1] · 오혜원[2‡]

[1]더자람감각통합발달연구소 연구원, [2‡]우석대학교 작업치료학과 교수

# The Effects of Digital Sensory Perceptual Training on Hand Function and Visual-Motor Integration in Children with Developmental Disabilities

Kim Koun, OT, Ph.D[1] · Oh Hyewon, OT, Ph.D[2‡]

*[1]Thejalam Sensory Integration Development Research Institute, Researcher*
*[2‡]Dept. of Occupational Therapy, Woosuk University, Professor*

**Abstract**

**Purpose** : This study examined the hand function and visual motor integration capabilities in 30 children with developmental disabilities. The children were divided into an experimental group (n=20) that received digital sensory perception training and a control group (n=10) that did not receive this training.

**Methods** : Training was conducted a total of 12 times for six weeks, for 50 minutes a day, twice a week, for the experimental group. The Jebsen-Taylor Hand Function Test was used to determine the hand function before and after the intervention, and the Beery VMI-6 was performed to identify the visual motor integration capability.

**Results** :After the intervention, the ability to perform hand functions and visual motor interaction increased significantly in the experimental group but not in the control group. Digital sensory training therefore had a positive effect on the hand function and visual motor integration in children with developmental disabilities.

**Conclusion** : A digital sensory perception training program is an arbitration method that can positively improve the hand function and visual motor integration ability in children with developmental disabilities.

**Key Words :** developmental disabilities, digital sensory preception training program, hand function, visual motor integration

‡교신저자 : 오혜원, basti7@hanmail.net

논문접수일 : 2019년 9월 24일 | 수정일 : 2019년 10월 28일 | 게재승인일 : 2019년 11월 8일

# Ⅰ. 서 론

발달장애는 2016년 기준 전체 등록 장애인의 약 8.5 %(21만 855명)를 차지하고, 특히 18세 이하 등록 장애인의 약 65 %가 지적장애와 자폐성 장애를 포함한 발달장애이다(Ministry of Health and Welfare, 2017). 발달장애 아동은 새로운 자극에 대한 능동적인 반응이 저하되기 때문에 두뇌에서 일어나는 지각과 인식의 작용에 어려움이 있어 수용된 감각 정보를 적절히 연결 짓지 못한다. 이러한 이유로 인해 발달장애 아동의 경우 신체적, 지각적 영역에서 문제를 가지게 된다(Song, 2000).

발달장애 아동의 신체적 특성 중 하나는 손을 자신의 목적에 맞게 잘 사용할 수 없다(Jeong & Seo, 2005). 이들은 대부분 특별한 손의 해부학적 손상이 없음에도 불구하고 손의 촉각과 고유수용성감각 등의 감각과 지각처리 능력의 저하로 인한 소근육 운동의 문제를 가진다(McGlashan 등, 2017). 소근육이란 다양한 근육 체계와 감각 지각이 상호 협응하는 능력으로서 주변 환경을 탐색할 수 있고, 탐색을 통한 정보는 보다 더 다양하고 적극적인 행동을 위한 자극제가 된다. 소근육의 경우 지각과 독립적인 일상생활에 중요한 역할을 하므로 인간 생활에 매우 중요하다고 볼 수 있다. 운동협응능력은 감각 지각 능력의 습득과 독립적인 생활에 중요한 역할을 하므로 정상적인 학습 및 놀이 활동에 중요한 역할을 한다. 발달장애 아동은 지각의 문제를 가지는데 특히 시각-운동 통합 능력의 문제를 가진다. 시각-운동 통합 능력이란 시지각 정보를 운동 신경계를 통해 실제 행동으로 옮길 수 있는 능력으로 시지각과 손가락 움직임의 협응으로 활동을 부드럽게 움직일 수 있도록 하는데 중요한 역할을 한다(Wuang & Su, 2009). 이러한 시각-운동 통합 능력의 장애는 글씨쓰기, 젓가락 사용과 같은 시지각 과제를 수행하게 했을 때 과제 수행을 느리게 만들거나 심각한 경우 불가능하게 할 수 있다(Song 등, 2015).

발달장애 아동의 손기능, 시각-운동 통합능력은 소아 작업치료의 임상에 중요한 중재 대상이다(Case-Smith & O'Brien, 2014). 발달장애 아동의 작업치료는 아동이 의미 있는 활동에 최대한 적극적이고 독립적으로 참여하도록 하는 것에 초점이 맞춰져 있다(Steultjens 등, 2004). 이와 같은 작업치료를 통해 소근육, 시각-운동 통합 능력의 증진을 위한 작업치료를 통해 아동의 먹기, 옷 입기, 몸치장하기와 같은 기본적인 일상생활 활동뿐만 아니라 놀이 및 글씨쓰기와 같은 학습 능력의 증진이 가능하게 만들 필요가 있다(Kim 등, 2015).

작업치료사는 아동의 소근육 운동 능력의 증진시키기 위해 다양한 근거-기반 실행 모델을 사용 할 수 있다(Case-Smith & O'Brien, 2014). 대표적인 실행 모델은 생체 역학적·신경발달학적적 접근방법, 작업-기반 접근법이 있다(Brown & Burns, 2001; Rosenblum 등, 2006). 시각-운동 통합 능력의 증진을 위해서는 교정적 접근법과 적응적 접근법이 있다. 교정적 접근법이란 시지각 기술이 요구되는 과제나 비슷한 활동을 제시하는 것을 말한다(Pendleton & Schultz-Krohn, 2017). 또 다른 접근법은 적응적 접근법으로 특정한 과제를 반복적으로 제시하는 것을 말한다(Lee & Jang, 2013). 발달장애 아동을 대상으로 시지각 훈련 프로그램을 적용하였을 때, 적용하지 않은 집단보다 일상생활의 증진을 보였다.

하지만, 위와 같은 방법은 동기부여, 능동운동 결여, 과제의 난이도 등의 문제점을 가지고 있어 발달장애 아동의 소근육, 시각-운동 통합능력의 향상에는 한계를 보이고 있다. 이와 같은 문제를 보완하기 위한 방법으로 감각 피드백을 이용한 재활 치료가 대두되고 있다. Ledebt 등(2005)의 연구 결과에 의하면 5~11세의 10명의 뇌성마비 아동에게 균형 운동을 통한 시각피드백을 제공한 결과 정적 및 동적 균형의 증가와 더불어 걷기 능력 또한 향상되었다. 또한, 감각 피드백(sensory feedback)을 이용하여 소근육 기술과 손가락의 협응 능력이 향상되어 아동의 쓰기 기술이 향상되었다(Leiper 등, 1981). 이처럼 발달장애 아동의 잠재적 능력을 최대한 개발하여 기능을 향상하게 하는 치료법은 다양하게 발전되어 왔으나, 기존의 연구는 반복적인 활동을 통한 증진이 대부분이다(DeLuca 등, 2015; Lee & Jang, 2013). 또한, 아동의 흥미를 유발하기 위한 방법의 하나인, 청각과 시각 피드백을 동시에 제공하여, 과제 지향적이고, 아동의 흥미를 유발할 수 있는 치료 방법은 아직 부족하다.

이러한 문제점을 극복하기 위해 시각과 청각 피드백을 동시에 제공하고, 다양하고 체계화된 손 기능 증진을 할 수 있는 도구가 한국의 네오펙트(Neofect)에서 개발한

라파엘 스마트 페그보드(RAPAEL smart pegboard)이다(Neofect, 2016). 손 기능을 증진하기 위한 재활 훈련 도구인 아날로그 페그보드를 디지털 재활 기기로 개발한 도구이다. 페그보드 판은 '균일판', '모양 혼합판', '핀치판' 등의 3가지로 설계되어 훈련 목적에 따라 교체를 하여 사용할 수 있으며, 아동의 상태에 따라 다양한 판을 적용할 수 있으며, 페그를 꽂는 곳은 LED 불빛을 이용하여 알려주며, 내장 스피커를 통해 프로그램이 진행되는 내용을 음성과 효과음으로 제공한다. 또한, 기존의 페그보드는 치료사가 직접 페그를 꽂는 시간과 개수를 타이머와 종이를 가지고 수동으로 측정하지만, 라파엘 스마트 페그보드는 훈련 시간과 결과를 내장 스크린으로 직접 보여줘 시각적 피드백과 함께 객관적으로 데이터를 알 수 있다(Neofect, 2016).

지금까지의 문헌적 근거 하에서 연구를 고찰한 결과, 발달장애 아동의 손 기능은 아동의 발달에 중요한 역할을 하며, 손 기능, 시각-운동 통합 능력은 한 가지 방법보다는 동시에 증진할 수 있는 것이 효과적이라고 볼 수 있다. 하지만, 기존의 연구 결과는 아동의 흥미를 바탕으로 손 기능과 더불어 시각-운동 통합 능력을 동시에 증진할 수 있는 프로그램은 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 대상자의 적극적인 참여를 끌어내기 위해 시각과 청각 피드백을 동시에 제공하기 위해 라파엘 스마트 페그보드를 적용하여 발달장애 아동의 손 기능, 시각-운동 통합능력의 발달에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

## Ⅱ. 연구방법

### 1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2018년 6월부터 2018년 10월까지 8주 동안 B시와 G시의 아동발달센터를 이용하고 있는 아동 중에서 대상자 선정 기준을 고려한 뒤, 본인이 디지털 감각지각 훈련프로그램에 참여를 희망하고 연구 목적에 동의하여 동의서 및 보호자 동의서를 제출한 연구 대상자로 구성하였다.

본 연구의 선정 기준은 디지털 감각지각 훈련프로그램을 한 번도 받아본 적이 없는 아동을 대상으로 하였으며, 발달장애로 진단받은 아동으로 의사소통이 가능하고 검사 수행이 가능한 정도의 지시 따르기가 가능한 아동(카우프만 아동용 지능검사(Kaufman Assessment Battery for children: K-ABC)점수가 70점 이상인자), 청각 및 시각장애가 없는 아동, 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 듣고 보호자가 연구 참여에 동의한 자를 선정하였다. 손 기능적인 측면에서는 페그 보드를 잡을 수 없을 정도로 상지의 강직이나 운동 능력이 저하되어 있는 아동, 평가 및 프로그램 적용 시 지시 따르기가 가능하지 않거나 반복 설명에서 이해력이 떨어지는 경우, 안과적 질환 및 이비인후과적인 질환이 있는 아동, 결과에 영향을 미칠 수 있을 정도로 약물치료를 병행하고 있는 아동은 연구 참여를 배제하였다. 초기 평가 시 대상자 35명을 모집하여 손 기능 검사인 Jebson hand function test를 하였으며 시각-운동 통합검사인 VMI-6를 실시하였으며, 검사결과 전체 35명 중 연구 철회 또는 청각 및 시각에 거부반응

Table 1. The General characteristics of study subjects by group

| | | EG (n=15) | CG (n=15) | $x^2$ | *p* |
|---|---|---|---|---|---|
| Gender | Male | 9 (60.0%) | 13 (86.7%) | 2.73 | .22 |
| | Female | 6 (40.0%) | 2 (13.3%) | | |
| Age (average) | | 8.67±1.59 | 8.93±1.58 | 2.91 | .71 |
| Diagnosis | Autism | 7 (46.7%) | 11 (73.3%) | 2.22 | .26 |
| | Intellectual disability | 8 (53.3%) | 4 (26.7%) | | |
| Dominant hand | Right | 11 (73.3%) | 13 (86.7%) | .83 | .65 |
| | Lift | 4 (26.7%) | 2 (13.3%) | | |

CG; Control Group, EG; Experimental Group

이 심한 대상자 5명이 제외하였고, 30명이 최종적으로 연구에 참여하였다.

대상자 선정 기준에 따라 총 30명의 연구 대상자를 선정하였으며, 디지털감각지각훈련프로그램과 함께 기관에서 실시하는 감각통합훈련을 실시하는 실험군 15명과 각 기관에서 실시하는 감각통합 훈련프로그램을 시행한 대조군 15명으로 임의표본추출을 하여 실시하였다. 실험군의 경우 각 기관에서 실시하는 감각통합 치료와 더불어 디지털감각지각훈련프로그램을 실시하였고, 대조군에서는 기관에서 실시하는 감각통합 치료만을 실시하였다. 실험군과 대조군 모두 각 기관에서 실시하는 감각통합훈련프로그램은 실시하였으며, 실험군에서 아동의 흥미와 난이도를 고려하여 6주간 주 2회 50분간 총 12회기 실시하였다(Table 1).

## 2. 측정도구 및 방법

### 1) 젭슨 테일러 손 기능 검사(Jebsen-Taylor Hand Function Test; JTHFT)

1969년 Jebsen에 의해 만들어진 손 기능을 평가하기 위한 도구이다. 7가지의 하위검사로 구성되어 있다. 각 하위 검사는 글씨쓰기, 카드 뒤집기, 작은 물건 집기, 먹기 흉내 내기, 장기 말 쌓기, 크고 가벼운 물건 옮기기, 크고 무거운 물건 옮기기로 구성되어 있다(Sears & Chung, 2010). 각 검사의 소요 시간은 초 단위로 측정하며. 우세손인 경우에는 검사와 재검사 신뢰도가 .67～.99, 비우세손인 경우 .60～.92의 신뢰도를 갖는다(Asher, 1996). 본 연구에서는 아동의 우세손을 이용하여 소요된 시간을 측정하였다.

### 2) 시각-운동 통합 검사(Beery VMI-6)

시각-운동 통합 검사는 시각-운동 통합능력, 시지각 능력, 운동협응 능력을 빠르고 효율적으로 평가하기 위한 평가도구이다. 대상자는 2세부터 99세까지이다(Han 등, 2016). 시각-운동 통합검사(visual motor interation; VMI) 30문항, 시지각 보충검사(visual perception) 30문항, 운동협응 보충검사(motor coordination) 30문항의 3가지로 구성되어 있다(Kim 등, 2016). 시각-운동 통합검사는 감각 입력과 운동 활동을 통합하는 능력을 측정하며, 시지각 보충검사는 시각 자극을 선행경험과 관련지어 인식, 변별, 해석하는 능력을 말하며, 운동 협응 보충검사는 쓰기에 쓰이는 소근육의 지속적인 협응 능력을 측정한다(Han 등, 2016). 채점은 성공한 경우 1점, 실패한 경우 0점으로 채점된다(Kim 등, 2016). 세 개의 검사를 모두 수행하는 데는 약 20분 정도 소요된다(Han 등, 2016). 본 연구 도구의 내적 합치도는 .81~.88이며, 검사-재검사 신뢰도는 .84~.88로 높은 편이다(Han 등, 2016).

## 3. 중재 프로그램

### 1) 연구 도구

본 연구에 사용한 디지털 감각지각 훈련프로그램은 네오펙트사에서 개발한 라파엘 스마트 페그 보드이다. 본 도구의 특징은 페그 쪽을 부분이 불빛으로 알려줘 시각적 피드백을 제공하며, 스피커를 통해 프로그램의 진행 내용을 음성 및 효과음을 제공하여 청각 피드백을 제공한다. 다양한 모양을 이용한 페그 보드를 제공하여 목적에 따라 다양한 자극을 제공한다. 또한, 체계화된 손 및 시각-운동 통합 능력의 수행 및 결과를 제공하는 디지털 훈련 프로그램이다. 각 훈련 프로그램은 25개로 구

Fig 1. Digital sensory training program actual photos

성되어 있으며, 프로그램을 적용한 총 시간, 성공한 페그의 수, 평균 페드 이동 시간, 성공률 등의 훈련 결과를 실시간으로 제공한다. 또한, 클라이언트의 수준에 맞는 다양한 훈련프로그램을 적용하며, 게임별로 난이도가 조절할 수 있어 난이도 조절이 가능하다. 모양판의 크기는 557(W)*353(H)*32(D) mm이며, 무게는 6.32 kg이다. 본 연구에서는 모양 혼합판을 사용하여 원, 사각형, 삼각형의 페그를 모양 혼합판에 꽂도록 하였다(Fig. 1).

2) 디지털감각지각프로그램의 구성

본 연구에 적용한 디지털 감각지각프로그램은 작업치료학과 교수 1명, 임상에서 5년 이상 발달장애 아동을 치료한 치료사 3명과 함께 아동에게 손기능, 시각-운동 통합능력 향상에 필요한 프로그램을 중재방법으로 선정하였다. 본 연구에서는 실험도구에 관련한 안내책자를 만들어 프로그램의 소개 및 자세 조절 5분, 손 기능 훈련 15분, 시지각 훈련 15분을 적용하며, 각 영역이 끝난 후 10분 정도 휴식을 취할 수 있도록 세션을 구성하였다. 본 연구의 진행은 조용하고 독립적인 공간에서 실시하였다. 훈련의 실시는 아동 작업치료 경력 5년 차 이상 작업치료사에 의해 실시하였으며, 아동에게 적용 전 충분한 교육 및 실습을 해 본 연구 도구를 정확하게 숙지한 후 아동의 난이도에 맞춰 프로그램을 제공하였다. 본 연구의 수행과정은 아래 표와 같다(Table 2).

Table 2. Contents of digital sensory training program

| Area | Training types | Methods | Time |
|---|---|---|---|
| Preparation | Introduction of tools, postural control | | 5min |
| Hand function training | Free style | Place the pegs anywhere you want. | 5min |
| | Blackout | Completely fill the whole board with pegs | 5min |
| | Smash a mole | Whack the moles before they go away | 5min |
| | Breaking time | | 10min |
| Visual-motor integration | Shape recognition | Use the correct peg shape. | 5min |
| | Randomizer | Place the pegs in the lit location | 5min |
| | Memory placement | Memorize the lit locations and place the pegs | 5min |
| Finish | Encourage children and introduce next session | | 5min |

### 4. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS version 22.0을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 실시하여 평균과 표준편차를 구하였다. 정규성검정은 Shapiro-Wilk을 사용하였다. 사전 값의 동질성을 알아보기 위해 독립표본 T검정을 사용하였다. 또한 중재 전·후의 비교는 대응표본 T검증(paired t-test)을 실시하였으며, 중재 전후 변화량은 독립표본 T검증(Independent two-sample t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준 $\alpha$ =.05로 설정하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 각 집단의 손기능, 시각-운동 통합 능력의 비교

디지털 감각지각 훈련프로그램을 적용하기 전 실험군과 대조군에서 각각의 검사 도구에 대한 평균과 표준편차를 알아보고 두 집단 간 동질성 검증을 하였다. 그 결과 모든 종속변수에서 두 군 간에 유의한 차이가 없었고 ($p>.05$), 집단 내에서 중재 전과 후를 비교한 결과 실험군에서는 손기능과 시각-운동 통합 능력이 모두 통계학적으로 유의하게 증가하였으나, 대조군에서는 손기능과 시각-운동 통합 능력이 증진하였으나, 유의하게 증진하지 않았다($p>.05$)(Table 3).

Table 3. Comparing group hand function, visual-motor integration

| | | | EG (n=15) | CG (n=15) | t/*p* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Mean±SD | Mean±SD | |
| Hand function | Writing | pre | 73.20±1.66 | 72.00±2.00 | 1.67/.12 |
| | | post | 67.87±1.51 | 70.33±4.61 | |
| | | t/*p* | 19.73** | 1.46 | |
| | Turning cards | pre | 20.27±1.67 | 18.47±4.00 | 1.59/.13 |
| | | post | 17.07±1.58 | 17.40 ±5.20 | |
| | | t/*p* | 22.10** | 1.47 | |
| | Moving small objects | pre | 28.20±1.01 | 27.60±1.18 | 1.21/.25 |
| | | post | 24.93±2.71 | 26.67±2.91 | |
| | | t/*p* | 16.00** | 1.45 | |
| | Simulated feeding | pre | 58.40±1.24 | 57.27±2.01 | 1.70/.11 |
| | | post | 54.07±1.67 | 56.53±3.16 | |
| | | t/*p* | 13.00** | 1.49 | |
| | Stacking checkers | pre | 23.07±.96 | 22.53±.92 | 1.66/.12 |
| | | post | 21.73±1.33 | 21.60±1.74 | |
| | | t/*p* | 5.74** | 1.46 | |
| | Moving empty cans | pre | 21.27±1.10 | 21.60±1.24 | -.73/.48 |
| | | post | 19.87±1.60 | 20.20±4.30 | |
| | | t/*p* | 5.13** | 1.46 | |
| | Moving full cans | pre | 29.00±1.20 | 28.20±1.37 | 1.63/.12 |
| | | post | 28.17±0.88 | 27.12±3.19 | |
| | | t/*p* | 3.67** | 1.46 | |
| Visual-motor integration | VMI | pre | 10.00±1.20 | 9.67±1.54 | .54/.60 |
| | | post | 15.80±1.20 | 10.33±1.13 | |
| | | t/*p* | 12.08** | 1.44 | |
| | VP | pre | 9.80±1.54 | 9.67 ±1.11 | .29/.77 |
| | | post | 17.73±1.62 | 10.07±1.33 | |
| | | t/*p* | 17.55** | 1.47 | |
| | MC | pre | 7.73±1.11 | 7.80±1.37 | -.14/.89 |
| | | post | 9.60±1.30 | 8.53±1.81 | |
| | | t/*p* | 4.66** | 1.80 | |

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

### 3. 중재 후 집단 간 손기능 및 시각-운동 통합 능력의 변화량 비교

중재 후 실험군과 대조군의 손기능과 시각-운동 통합 능력을 비교한 결과, 두 집단 간의 손기능의 경우 장기말 쌓기, 무거운 깡통 들기를 제외한 영역에서 변화량이 크게 증가하였으며, 시각-운동 통합 능력은 시각-운동 통합능력, 시지각 능력 항목에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p>.05)(Table 4).

Table 4. Comparison of change in the hand function, visual-motor integration between group

| | | EG (n=15) | CG (n=15) | t/*p* |
|---|---|---|---|---|
| | | Mean±SD | Mean±SD | |
| Hand function | Writing | 5.33±1.05 | 1.67±4.43 | 3.17** |
| | Turning cards | 3.20±0.56 | 1.07± 2.81 | 2.88* |
| | Moving small objects | 2.13±0.51 | 0.93±2.49 | 1.83 |
| | Simulated feeding | 4.33±1.29 | 0.73±1.90 | 6.01** |
| | Stacking checkers | 1.33±0.90 | 0.73±1.94 | 1.09 |
| | Moving empty cans | 4.33±1.29 | 0.73±1.66 | 1.87 |
| | Moving full cans | 0.83±0.88 | 1.06±2.84 | .30 |
| Visual-motor integration | VMI | 5.80±1.86 | 0.67±1.80 | 7.68** |
| | VP | 7.93± 1.80 | 0.40±1.06 | 14.27** |
| | MC | 1.87±1.56 | 0.73±1.58 | 1.98 |

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

## Ⅳ. 고 찰

발달장애 아동의 경우 새로운 자극에 대한 능동적인 반응의 지연으로 인해 수용된 감각 정보를 적절히 연결 짓지 못하는 경향이 있으며(Song, 2000), 발달장애 아동이 가진 중요한 문제점은 손 기능의 장애, 시각-운동 통합 능력의 동반하는 경우가 많다(Kim, 2019). 따라서 이에 대한 조기 진단과 중재가 아동이 가진 문제를 해결하는 데 큰 도움을 준다(Case-Smith & O'Brien, 2014). 아동의 발달을 향상하는 방법으로 동기 부여를 증진하며, 흥미를 일으킬 수 있는 방법인 감각 피드백을 이용한 디지털 감각지각 훈련 프로그램이 점점 증가하고 있는 추세이다(Blumenstein 등, 2015).

이에 본 연구는 디지털 감각지각 훈련프로그램을 적용하여 발달장애 아동의 소근육, 시각-운동 통합 능력에 미치는 영향을 알아봄으로써 아동의 독립적인 일상생활 능력과 학습에 기여하도록 하였다. 본 연구는 2018년 6월부터 2018년 10월까지 B시와 G시의 아동발달센터에서 치료를 받는 발달장애 아동을 대상으로 본 연구의 취지를 이해하고 자발적으로 참여에 동의한 30명을 대상으로 연구를 시행하였다.

본 연구에서 제공한 감각 피드백의 효과에 대한 결과는 Blumenstein 등(2015)의 연구에서 뇌성마비 아동에게 감각 피드백을 제공하였을 때, 손의 협응 능력과 촉지각이 증가하였다는 연구 결과와 일치한다. 발달장애 중의 하나인 자폐 스펙트럼을 가진 아동 및 성인에게 시각 및 청각적 피드백을 제공하였을 때, 운동 조절 기능이 향상되었다(Mosconi 등, 2015). 또한, 손 기능의 장애를 가지고 있는 뇌성마비 아동 12명에게 시각적 피드백을 제공한 아동의 경우 그렇지 않은 아동에 비해 상지 기능 중의 하나인 던지기 기술 습득력이 향상되었다고 보고하였다(Lee & Kim, 2003). 이러한 선행 연구 결과에 따르면, 본 연구에서 사용한 시각적, 청각적 피드백의 과제가 아동의 자발적 참여와 흥미를 높여 디지털 감각지각 훈련프로그램이 발달장애 아동의 손 기능 증진에 도움이 된다는 연구 결과와 일치한다. 이와 더불어 시각적 및 청각적 피드백은 발달장애 아동뿐만 아니라 뇌손상을 가진 뇌성마비 아동에게도 효과적이라는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 디지털 감각지각훈련프로그램이 발달장애 아동의 시각통합 훈련기능이 증진하였다. Courchesne 등(1994)에 의하면 자폐 아동의 경우 소뇌의 충부(cerebellar vermis) 중 신소뇌 충부(neocerebellar vermis)의 면적이 감소되었고, Kim 등(2009)에 의하면, 전두엽과 두정엽에도 혈류량이 감소하였다고 알려져 있다. 즉, 소뇌가 시지각 기능에 중요한 역할을 하며, 이마엽시야(frontal eye fields)와 마루엽도 연결되어 있다(Calhoun 등,

2001). 그러므로 본 연구에 포함된 자폐 아동의 경우 소뇌에도 문제를 가졌으므로, 시각 및 청각적 피드백 훈련이 소뇌, 이마엽 및 마루엽의 혈류량 증가로 인해 시각-운동 통합 능력에 효과가 있었을 것이라고 사료된다.

Chung(2018)의 연구에서도 고기능 자폐 스펙트럼 장애 아동에게 시각적 및 청각적 피드백이 제공된 전산화 인지 재활 치료를 시행하였을 때, 운동 통합 시지각이 발달하였으나 따라 하기와 공간 관계와 같은 소 근육 운동 조절에 관한 부분에서 효과가 없었다. 즉, 본 연구에 사용된 연구 도구는 소 근육 운동 조절을 포함하는 시각-운동 통합 능력을 증진시키는 프로그램이지만, Chung(2018)의 연구에서 사용한 전산화 인지 치료 프로그램은 소 근육 운동 조절보다 단순한 눈-손 협응능력을 통해 커서를 누르는 등의 운동기능이 포함되었기 때문이다. 또한, Kim 등(2018)의 연구에서는 지적장애 아동 4명을 대상으로 시각적, 청각적 피드백이 포함된 컴퓨터 포인팅 게임 프로그램을 제공하였을 때, 아동의 눈-손 협응 능력, 시지각의 증진을 나타냈다는 연구 결과와 일치한다.

그러므로 본 연구에 사용한 디지털감각지각훈련프로그램은 발달장애 아동의 문제점 중의 하나인 손기능과 시각-운동통합능력에 전반적으로 효과가 있었으며, 시각 및 청각적 피드백은 발달장애 아동뿐만 아니라 전반적으로 발달장애를 가지고 있는 아동에게도 효과가 있다는 것을 알 수 있다. Kim(2019)의 연구에서 살펴보면, 발달장애 아동에게 시각적 및 청각적 피드백을 6주간 주 2회 40분간 제공하였을 때, 아동의 소근육 정확성, 소근육 미세조절 및 손기능과 더불어 아동의 시지각 능력 중 운동을 포함한 시지각 능력 등이 향상되었다는 연구 결과는 본 연구의 결과와도 일치하였다. Kim 등(2008)에 의하면 본 연구 도구와 유사한 혼합현실 기반 상황훈련을 발달 장애 아동에게 제공하였을 때 훈련 프로그램에 대한 흥미가 높았으며, 손목의 손-운동 기능의 증진의 조절에 효과가 있으며, 시지각 협응 능력 중 공간지각능력의 향상되었다. 이와 유사하게 본 연구에서는 시각 및 청각적 피드백을 동시에 발달 장애 아동에게 제공하여 아동의 손 기능 및 시각-운동 통합 능력에 향상을 보였다.

본 연구의 제한점은 첫째, 선정기준에 맞는 대상자를 선별과 각 집단 간의 연구 대상자 수가 적어 일반화하는 데 어려움이 있다. 둘째, 단기간의 훈련으로 인하여 장기간의 지속적인 효과를 분석하지 못하였다. 이에 향후 연구에서는 연구 결과를 일반화하기 위해 더 많은 발달장애 아동을 대상으로 실시 할 필요가 있으며, 또한 발달장애 아동의 전반적인 발달을 촉진하기 위해 손기능과 시각-운동 통합능력 뿐만 아니라 인지와 같은 다른 영역에 미치는 영향에 대한 연구가 필요할 것이다.

## Ⅴ. 결 론

본 연구는 디지털 감각지각 훈련프로그램이 발달장애 아동의 손 기능, 시각-운동 통합 능력에 미치는 효과를 알아보았다. 발달장애 아동 30명을 대상으로 디지털감각지각훈련 프로그램을 적용한 실험군 15명과 적용하지 않은 대조군15명으로 나누어 임의표본 추출하여 연구를 실시하였다. 연구 결과 첫째, 디지털 감각지각 훈련프로그램을 시행한 실험군에서 손 기능이 더욱더 향상하였다. 둘째, 실험군에서 발달장애 아동의 시각-운동 통합 능력이 유의하게 향상하였다.

이상의 결과를 종합해 본 결과, 디지털 감각지각 훈련프로그램을 적용한 발달장애 아동의 손 기능, 시각-운동 통합능력이 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 발달장애 아동의 손 기능과 시각-운동 통합능력의 증진을 할 수 있는 방법으로 디지털 감각지각 훈련프로그램의 적용이 중요한 하나의 방법이 될 것을 의미한다. 향후 디지털 감각지각 훈련프로그램에 대한 많은 연구와 보완을 통하여 발달장애뿐만 아니라, 다양한 질환 및 성인에게도 적용하여 작업치료가 필요한 대상자들에게 도움이 되는 기초자료가 되길 바란다.

## 참고문헌

Asher IE(1996). Occupational therapy assessment tools: an annotated index. 2nd ed, Bethesda, MD: American Occupational Therapy Association, pp.310-315.

Blumenstein T, Alves-Pinto A, Turova V, et al(2015).

Sensory feedback training for improvement of finger perception in cerebral palsy. Rehabil Res Pract, Printed Online, Doi: 10.1155/2015/861617.

Brown GT, Burns SA(2001). The efficacy of neurodevelopmental treatment in paediatrics: a systematic review. Brit J Occup Ther, 64(5), 235-244.

Calhoun VD, Adali T, McGinty VB, et al(2001). fMRI activation in a visual-perception task: network of areas detected using the general linear model and independent components analysis. Neuroimage, 14(5), 1080-1088.

Case-Smith J, O'Brien JC(2014). Occupational therapy for children and adolescents, 7th ed, St. Louis, Elsevier, pp.747-761.

Chung HS(2018). The effect of computerized cognitive rehabilitation therapy (COMCOG) on children with high functioning autism spectrum disorder. J Korean Soc Neurocog Rehabil, 10(1), 43-50.

Courchesne E, Saitoh O, Yeung-Courchesne R, et al(1994). Abnormality of cerebellar vermian lobules VI and VII in patients with infantile autism: identification of hypoplastic and hyperplastic subgroups with MR imaging. AJR Am J Roentgenol, 162(1), 123-130.

DeLuca SC, Ramey SL, Trucks MR, et al(2015). Multiple treatments of pediatric constraint-induced movement therapy (pCIMT): a clinical cohort study. Am J Occup Ther, 69(6), Printed Online, Doi: 10.5014/ajot.2015.019323.

Han HL, Hwang ST, Kim JH, et al(2016). Construct validity of developmental test of visual-motor integration Korean version : focused on children with intellectual disability, autism spectrum disorder, and ADHD. Korean J Clin Psychol, 35(1), 81-99.

Jeong HH, Seo MW(2005). The effects of art-program on child's fine motor development and visual perception. J Korean Council Children Rights, 9(3), 577-602.

Kim KJ, Kim NJ, Seo JM, et al(2018). Utilization of computer pointing game for improving visual perception ability of children with severe intellectual disability. J Korea Soc Computer Information, 23(4), 41-49.

Kim KU(2019). Effects of digital sensory perception training on hand function, visual perception, and attention of children living with developmental disabilities. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.

Kim KW, Hwang ST, Kim JH, et al(2016). Discrimination of intellectual disability grades using the VMI-6. Korean J Rehabil Psychol, 23(1), 65-85.

Kim SJ, Kim BN, Cho SC, et al(2009). Regional cerebral perfusion abnormalities in autistic disorder: Statistical Parametric Mapping Analysis. J Korean Acad Child Adolesc Psychiatry, 20(3), 122-128.

Kim SJ, Kim TY, Lim CS(2008). Mixed-reality based situation training system for the developmental disabled. J Korea Comput Graph Soc, 14(2), 1-8.

Kim YK, Han SS, Jang C(2015). A study on factors influencing handwriting of preschool children. J Korean Soc Integrative Med, 3(1), 1-10.

Ledebt A, Becher J, Kapper J, et al(2005). Balance training with visual feedback in children with hemiplegic cerebral palsy: effect on stance and gait. Motor Control, 9(4), 459-468.

Lee IK, Kim HJ(2003). The effect of visual feedback on ball throwing skill in boccia. J Spe Phys Edu, 1(1), 83-97.

Lee JH, Jang YS(2013). The effects of visual perceptual training on the activities of daily living of the children with developmental disabilities. J Emot Behav Disord, 29(3), 337-353.

Leiper CI, Miller A, Lang J, et al(1981). Sensory feedback for head control in cerebral palsy. Phys Ther, 61(4), 512-518.

McGlashan HL, Blanchard CCV, Sycamore NJ, et al(2017). Improvement in children's fine motor skills following a computerized typing intervention. Hum Mov Sci, 56(Pt B), 29-36.

Mosconi MW, Mohanty S, Greene RK, et al(2015). Feedforward and feedback motor control abnormalities implicate cerebellar dysfunctions in autism spectrum

disorder. J Neurosci, 35(5), 2015-2025.

Neofect(2016). RAPAEL smart solution manual. Seoul, Neofect, pp.1-19.

Pendleton HM, Schultz-Krohn W(2017). Pedretti's occupational therapy-e-book: practice skills for physical dysfunction. 8th ed, St. Louis, Elsevier Health Sciences, pp.631-644.

Rosenblum S, Goldstand S, Parush S(2006). Relationships among biomechanical ergonomic factors, handwriting product quality, handwriting efficiency, and computerized handwriting process measures in children with and without handwriting difficulties. Am J Occup Ther, 60(1), 28-39.

Sears ED, Chung KC(2010). Validity and responsiveness of the Jebsen-Taylor hand function test. J Hand Surg Am, 35(1), 30-37.

Song MO, Lee ES, Park SH(2015). The effect of dynamic visual-motor integration training on the visual perception reaction velocity. J Korean Soc Integrative Med, 3(4), 37-42.

Song YH(2000). A model of psychotherapy for developmentally delayed children. J Korean Assoc Dev Disabil, 4(1), 41-56.

Steultjens EM, Dekker J, Bouter LM, et al(2004). Occupational therapy for children with cerebral palsy: a systematic review. Clin Rehabil, 18(1), 1-14.

Wuang YP, Su CY(2009). Rasch analysis of the developmental test of visual-motor integration in children with intellectual disabilities. Res Dev Disabil, 30(5), 1044-1053.

Ministry of Health and Welfare. Status of disabled people, 2017. Available at http://www.mohw.go.kr/react/jb/sjb030301vw.jsp?PAR_MENU_ID=03&MENU_ID=0321&CONT_SEQ=344589&page=1 Accessed February 25, 2019.