

시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 작업치료 프로그램이 뇌졸중 환자의 손 기능 및 시·지각에 미치는 영향

홍장우*, 유찬욱**, 강미영***, 장기연***

*대전웰니스병원 작업치료실 작업치료사

**경북대학교 작업치료학과 교수

***우송대학교 보건복지대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적 : 본 연구는 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램이 뇌졸중 환자의 손 기능과 시·지각에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

연구방법 : 연구 대상자는 뇌졸중 환자 22명으로 실험군(시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 작업치료 프로그램 및 전통적인 작업치료) 11명과 대조군(전통적인 작업치료) 11명으로 무작위 할당되었다. 실험군은 1회당 30분씩 주 3회 6주간 총 18회의 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 적용하여 치료를 시행하였으며, 1회당 30분씩 주 2회는 12회의 전통적인 작업치료를 받아 총 30회의 치료를 시행 하였다. 대조군은 1회당 30분씩 주 5회, 6주간 총 30회를 작업치료사를 통하여 전통적인 작업치료를 받도록 하였다. 평가는 중재 전, 후로 손 기능을 측정하기 위하여 Nine-hole pegboard test와 뇌졸중상지기능 검사(MFT)를 시행하였다.

결과 : 실험군과 대조군 모두 중재 전과 후 Nine-hole pegboard test와 MVPT-3에서 유의한 상승을 보였다($p < .05$). 두 군 간의 비교에서는 실험군이 대조군보다 Nine-hole pegboard test와 MVPT-3결과 변화량 차이에 유의한 향상을 보였다($p < .05$).

결론 : 본 연구의 결과를 통하여 시각 및 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램이 뇌졸중 환자의 손 기능과 시·지각기능의 향상을 위한 재활 프로그램에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

주제어 : 뇌졸중, 디지털 페그보드 훈련, 손 기능, 시·지각기능, 작업치료

교신저자 : 장기연(kiyeonch@naver.com)

|| 접수일: 2022.05.14

|| 심사일: 2022.05.25

|| 게재승인일: 2022.08.22

본 연구는 홍장우(2021)의 석사학위 논문을 수정 보완한 것임.

I. 서 론

뇌졸중이란 뇌혈관 질환, 고혈압 등의 원인으로 인해 뇌에 산소를 전달하는 혈관에서 혈류가 막히거나 출혈로 인하여 뇌의 손상 정도에 따라 장애가 생기는 질병이다(Nam et al., 2009). 뇌졸중 발병 환자의 경우 기능적 장애를 갖게 되며, 인지 기능 감소, 시·지각 기능 감소, 운동 기능 감소, 감각 이상 등의 기능 소실 뿐만 아니라 직장으로의 복귀, 가족 구성원으로서의 기능감소, 사회적 활동 수준의 감소로 인해 삶의 질의 저하가 생기게 된다(Jung et al., 2011). 발병 후 발생한 기능적 장애로 인해 개인위생, 옷 입기, 식사하기 등 일상생활활동 항목 수행에 있어 독립적인 수행이 저하되기도 한다(Petruseviciene & Krisciunas, 2008). 뇌졸중 발병 이후 시간이 경과함에 따라 기능이 일부 회복되기도 하지만 대부분의 경우 만성 뇌졸중으로 진행됨으로써 상지 운동기능 저하를 호소하게 되고, 시·지각 기능 저하가 발생한다고 하였다(Nakayama et al., 1994).

시·지각은 눈을 통해서 전달된 정보를 인지적 요소로 전환시키기 위해 중추신경계가 시각 정보를 취합하여 선행 경험과 연관하여 변별, 해석하는 것이다(Warren et al., 2001). 특히 일상생활활동에서 시·지각 기능은 필수적 요소로서, 시·지각 처리 과정은 공간에서의 사물의 상호관계, 사물의 모양 등을 판단하여 시각정보를 취합하며, 의사결정을 돕고 인간의 학습에 영향을 준다(Shim & Jung, 2007). 시·지각 장애로 인해 실행중, 공간관계 물체의 인식 등의 문제가 발생하게 되며 이는 개인위생, 이동, 밥 먹기, 옷 입기와 같은 일상생활활동을 독립적으로 수행하는데 많은 어려움을 야기시킨다(Dobkin, 2005). 일상생활활동을 수행하기 위한 여러 활동들은 시·지각 기능과 연관되어 수행이 이루어지는데, 이러한 활동들은 시·지각적 경험을 통해 인식되어 진다(Jung, 2003). 뇌졸중 환자에게서 보여지는 일상생활활동의 의존적 수행을 개선하기 위해서는 적절한 시·지각 기능 치료가 필요하며, 시·지각 기능 치료를 위한 중재접근은 수행능력 회복과 예후에

중요한 인자로 작용한다(Skilbeck et al., 1983).

또한 일상생활 수행에 있어 일반적인 옷 입기, 쓰기, 씻기와 같은 과제 수행은 시·지각기능 뿐만 아니라 소동작 운동 기술과 같은 손의 기능이 바탕이 되고 있다(Jung et al., 2011; Shumway-Cook, 2007). 손 기능은 개인의 취미와 관련되거나, 직업과 관련된 사회적 기능에서 중요한 역할을 하며, 몸의 다른 기관보다도 우리에게 특정한 일을 하는데 있어서의 기능과 독립성 그리고 자율성을 제공한다(Meyer, 2003). 손 기능의 장애는 미세 운동기술에 의존되는 업무와 관련된 과제를 수행하는데 있어서 특히 위협이 된다(Meyer, 2003). 과제 수행을 통한 일상생활 활동 수행 시 마비측 손 기능의 장애로 인하여 비마비측 손 하나만을 사용하여 많은 과제를 수행하기에는 과제 수행에 있어 성공적으로 과제를 완료하는데 어려움이 발생한다(Kim et al., 2018). 일상생활활동은 하루 일과의 많은 부분에서 수행되어지고 있으나 손 기능의 저하로 인해 많은 뇌졸중 환자들은 일상생활활동 수행이 의존적으로 이루어지는 것에 대해 어려움을 호소하고 있으며, 자율적 활동의 감소, 자기효능감 감소, 자존감 감소, 우울증 등으로 인한 삶의 질 저하가 문제되고 있다(Choi, 2004).

뇌졸중 환자의 손 기능 증진을 위해 적용되고 있는 치료적 접근은 과제 지향적 상지운동, 보상전략, 신경인지 재활치료, 작업 기반 중재 등이 적용되고 있는데, 과제 지향적 접근 방식은 뇌졸중 환자에게 기능적 과제를 수행하게 함으로써 문제해결 능력을 향상시키는 학습 과정이며(Bang, 2007), 여러 상황에서의 대응 능력을 증가시켜 문제해결과 보상전략을 만든다(Horak, 1991). 뇌졸중 환자에게 과제 지향적 접근 방법을 적용할 경우 여러 가지 기능적 활동을 제시할 수 있고, 능동적으로 시도함으로써 기능적 증진을 유도할 수 있다(Bang, 2007; Carr & Shepherd, 2003). 손 기능 증진을 위한 여러 접근 방법 중 페그보드는 작업치료 영역에 있어서 손의 기능을 파악하는 도구이며, 작업치료 영역에서 감각, 운동기능, 인지를 위한 치료용도로 사용된다(Desrosiers et al., 1995; Scuteri et al., 2005).

최근에는 시각적 정보와 청각적 정보를 피드백으로 동시에 제공하면서, 다양한 손 기능과 시·지각 기능 증진을 유도할 수 있는 페그보드가 치료도구로 활용되고 있는데, 그 중 하나가 라파엘 스마트 페그보드(RAPAEEL smart pegboard)이다(Neofect, 2016). 손 기능 증진을 위한 재활치료 도구인 아날로그 페그보드를 디지털 페그보드로 개발한 도구이며, 페그 끓는 홀더를 LED 불빛의 발광을 사용하여 알려주며, 내장되어있는 스피커를 통해 과제 진행사항을 효과음으로 알려준다. 또한, 아날로그 페그보드는 치료사가 타이머와 기록지를 가지고 페그를 끓는 시간과 개수를 직접 기록하지만, 라파엘 스마트 페그보드는 훈련 시 경과된 시간과 결과를 내장되어있는 스크린으로 바로 표시하여 수치화된 데이터를 즉각적으로 보여주는 장점이 있다(Neofect, 2016). 라파엘 스마트 페그보드를 이용한 선행 연구를 살펴보면 발달장애 아동의 운동 능력에 긍정적인 효과가 나타났음을 보고 하였고(Kim & Oh, 2019), 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구에서는 전반적인 지능(Kim et al., 2020)과 시각-운동 통합, 시지각에(Kim et al., 2021) 긍정적인 효과가 나타났음을 보고 하였으나, 뇌졸중 환자를 대상으로 디지털 페그보드를 이용하여 손 기능과 시·지각 기능의 치료접근 효과 모두를 검증한 연구는 아직 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자에게 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 적용한 실험군과 전통적 작업치료만을 진행한 대조군을 분석하여 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 작업치료 프로그램이 손 기능과 시·지각에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 D지역에 소재한 D요양병원에서 뇌졸중으

로 진단받은 입원 환자를 대상으로 선정조건을 충족한 22명을 대상으로 시행하였으며, OO대학교 기관생명윤리심의위원회(Institutional Review Board: IRB) 승인을 거쳐 시행하였다(승인번호: 1041549-201006-SB-109).

연구대상자 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 전문의의 진단으로 뇌졸중 진단을 받은 자
- 2) MMSE-K 점수가 20점 이상인 자로, 지시에 따른 명령 수행이 가능한 자
- 3) MVPT-3 표준점수 90점 이하로 시·지각의 문제를 보이는 자
- 4) 마비측으로 페그를 집거나 옮길 수 있어 페그보드를 수행 가능한 자
- 5) 의사소통에 제한 없이 실험에 참여할 수 있는 자
- 6) 위 실험에 연구 참여 동의한 자

연구대상자의 제외기준은 다음의 항목과 같다.

- 1) 뇌졸중 진단을 받지 아니한 자
- 2) 양쪽 상지 손상으로 페그보드를 수행할 수 없는 자
- 3) 위 실험에 연구 참여 동의하지 아니한 자

2. 연구 방법 및 절차

본 연구는 2021년 3월부터 2021년 4월까지 D시의 D요양병원에 입원한 뇌졸중 환자를 대상으로 사전-사후 대조군 설계(pretest-posttest control group design)를 사용하였다. 본 연구의 대상자는 연구목적과 취지에 대해 충분히 설명하고 그에 동의하는 대상자들로 선정하였다.

대상자들은 무작위 추첨을 통하여 실험군과 대조군에 무작위로 배정되었다. 실험군의 경우 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 1일 30분, 주 3회와 전통적 작업치료를 1일 30분, 주 2회로 총 6주간 적용하였다. 대조군의 경우 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램 중재 없이

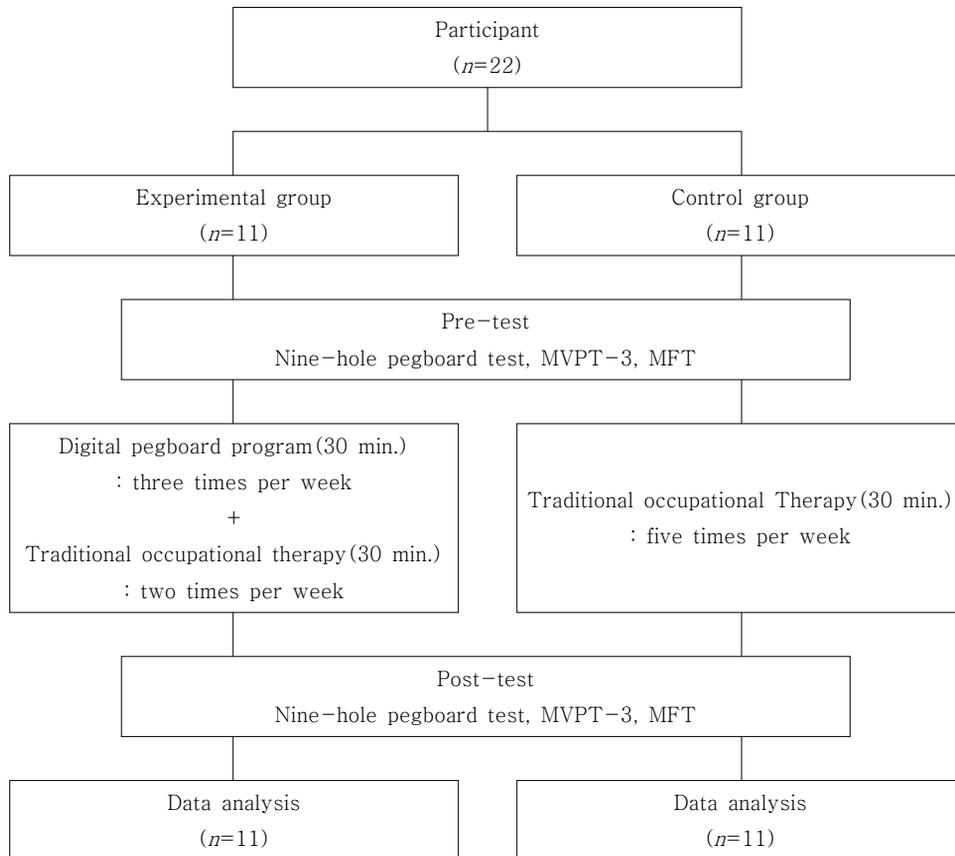


Figure 1. Study Flow

전통적 작업치료만 1일 30분, 주당 5회로 총 6주간 적용하였다. 실험군의 경우 총 30회의 중재 프로그램 중 18회는 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 적용하였고 12회는 전통적 작업치료를 시행하였다. 대조군의 경우 총 30회 모두 전통적 작업치료만 시행하였다. 연구 절차는 다음과 같다(Figure 1).

3. 연구 도구

1) 나인홀 페그보드 검사 (Nine-hole pegboard test)

Nine-hole pegboard test는 간단하게 수행할 수 있으며, 건강한 사람들은 15초에서 20초 안에 테스트를 완성할 수 있다. 테스트를 수행하기 위해서는 피험자가 한 손만을 사용하여야 하며, 홀더에서 한 번에 한 개의 페그를 집어 임의의 순서로 보드의 구멍에 넣어야 한

다. 9개의 페그가 모두 구멍에 있을 때, 페그들은 한 번에 하나씩, 그리고 같은 손으로 제거되어야 한다. 이 테스트의 결과는 피험자가 첫 번째 페그를 집어 든 순간부터 마지막 페그를 홀더에 반환하거나 테이블 위에 놓는 순간까지 경과한 시간을 측정한다. 실행 시간은 테스트를 검사하는 사람이 측정한다(Jobbagy et al., 2018). Nine-hole pegboard test의 검사-재검사간 신뢰도는 건측의 경우 $r = .88$, 환측의 경우 $r = .91$ 이다 (Earhard et al., 2011).

2) 뇌졸중 상지 기능검사(Manual Function Test: MFT)

MFT는 환자의 뇌졸중 발병 후 회복 시기에 있어 상지의 운동기능 변화를 측정하고, 기록하기 위해 실시하는 평가이다(Kim, 1994). 상지운동은 상지 옆으로 올리

기, 상지 앞으로 올리기, 손바닥 등에 닿기, 손바닥 뒷머리에 닿기로 총 4항목, 수지 조작은 입방체 옮기기, 페그보드로 총 2항목, 파악은 쥐기, 집기로 총 2항목으로 구성되어 있다(Chae & Lee, 1997). 본 검사는 32점 만점으로 각 항목마다 수행시 1점, 불가능할 시 0점으로 기록하여 전 항목의 총계를 구한다. 뇌졸중 상지 기능검사의 검사-재검사간 신뢰도는 건측의 경우 $r = .84$, 환측의 경우 $r = .99$ 이다(Nakamura & Moriyama, 2000).

3) 운동시지각평가도구(Motor Free Visual Perception Test-3; MVPT-3)

MVPT-3는 4세에서부터 95세까지의 대상자에게 전반적인 시·지각 능력을 평가하기 위해 개발된 검사도구이다. MVPT-3는 객관식의 형식을 가지고 있으며, 자극 항목과 답변 선택으로 간단한 흑백 도면을 사용한다(Colarusso & Hammill, 2003). MVPT-3의 표준점수는 55점에서 145점까지이며, 본 연구에서는 표준점수 90점 이하로 시·지각의 문제를 보이는 자를 대상자로 포함하였다. MVPT-3의 측정자 내 신뢰도는 $r = .99$ 이며, 측정자 간 신뢰도는 $r = .98$ 로 높은 신뢰도를 보이고 있다(Kim et al., 2018).

4. 중재 방법

1) 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램

시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 적용한 작업치료로 본 연구에서는 네오팩트사의 라파엘 스마트 페그보드를 사용하였고(Figure 2), 본 연구방법 및 절차에 대하여 교육을 받은 경력 3년 이상의 작업치료사가 프로그램을 시행하였다. 해당 도구의 프로그램은 홀더 주변을 불빛이 들어오게 하여 페그를 꽂아야 하는 위치를 불빛으로 제공하며 내장된 스피커를 통해 프로그램의 진행 시 효과음을 발생시켜 환자에게 제공한다(Neofact, 2016). 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램으



Figure 2. Digital Pegboard Training Occupational Therapy Program With Visual and Auditory Feedback

로 상지 기능 훈련과 시·지각훈련을 진행하기 위하여 마음대로 꽂기, 두더지 잡기, 뱀 잡기로 총 3가지의 기능적 프로그램으로 사용하여 중재하였다. 1회기 당 상지 기능 훈련을 위하여 마음대로 꽂기를 10분간 시행하였으며, 시·지각훈련을 위하여 두더지 잡기와 뱀 잡기를 20분간 시행하여 총 30분을 시행하였다(Table 1).

2) 전통적 작업치료

본 연구에서 전통적 작업치료로 도구를 활용한 소근육 활동, 미세조작 훈련, 틀린 그림 찾기, 부분적 그림 완성하기, 점선 따라 그리기, 색칠하기와 같은 시각적 과제를 통한 시·지각 훈련을 시행하였다. 대상자의 수행 능력에 따라 과제를 시행하였으며, 1일 30분, 주 5회 총 6주간 시행하였다.

5. 자료 분석 및 통계처리

실험에서 수집되어진 자료는 윈도우용 SPSS (Statistics Package for the Social Science) Version 20.0(IBM SPSS Statistics, United States of America) 프로그램을 이용하여 통계처리 하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도분석과 기술통계를 이용하여 제시하였으며, 각 항목의 측정 자료는 평균과 표준편차로 표시되

Table 1. Description of the Digital Pegboard Training Occupational Therapy Program

Purpose of training	Training goal	Protocol	Time
Hand function	Insert pegs into any of the holes	1. A beep sound announces the start of the program. 2. Patient inserts a peg in any of the holes. When a peg is inserted, the hole lights up, and a sound is played. 3. Repeat until pegs are inserted in all the holes.	10min
	Catching the mole	1. A beep sound announces the start of the program. 2. A random hole lights up. 3. Patient inserts a peg into the lights up hole. 4. When a peg is correctly inserted, a sound is played, and another hole lights up. 5. Repeat.	
Visual perception	Catching the snake	1. A beep sound announces the start of the program. 2. Three holes in a row lights up. The lights up holes move randomly. 3. Patient inserts a peg in one of the three lights up holes. 4. When a peg is correctly inserted, a sound is played, and another three consecutive holes lights up. 5. Repeat.	20min

었다. 실험군과 대조군의 성별에 대한 독립성 검정을 위해 Chi-square test를 시행하였다. 두 군 간의 Nine-hole pegboard test, MVPT-3, MFT의 중재 전·후 차이를 비교하기 위하여 윌콕슨 부호 순위 검정 (Wilcoxon's signed-ranks test)을 시행하였으며, 중재 전·후 차이와 변화량 차이를 비교하기 위하여 맨 휘트니 유 검정(Mann-Whitney U test)을 시행하였다. 통계학적 유의 수준은 .05로 하였다.

는 50대 3명, 60대 2명 70대 2명, 80대 이상 4명으로 구성되었다. 대조군의 경우 남자 6명, 여자 5명으로 구성되었으며, 유병기간이 6개월 이하 3명, 7개월에서 12개월 이하 0명, 13개월에서 24개월 이하 2명, 25개월 이상 6명이었고, 연령대는 40대 1명, 50대 4명, 60대 1명 70대 4명, 80대 이상 1명으로 구성되었다. 두 군간 성별, 나이, 발병일, MMSE-K, MFT, MBI 점수, Brunnstrom stage에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다 (Table 2).

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참가한 대상자는 모두 22명으로 실험군 11명, 대조군 11명으로 무작위 할당하였다. 실험군의 경우 남자 3명, 여자 8명으로 구성되었으며, 유병기간이 6개월 이하 2명, 7개월에서 12개월 이하 2명, 13개월에서 24개월 이하 5명, 25개월 이상 2명이었고, 연령대

2. 중재 전·후에 따른 두 집단 간의 손 기능 비교

중재 전 두 군간 Nine-hole pegboard test, MFT의 측정값은 유의한 차이가 없었다. 각 군의 중재 전과 중재 후의 Nine-hole pegboard test는 실험군과 대조군에서 중재 후 유의한 차이를 보였다($p < .05$)(Table 3). 중재 후 두 군간 Nine-hole pegboard test의 변화량은

Table 2. Basic Characteristics of Participants

(N=22)

Characteristics		Experimental group	Control group	p-value
		(n=11)	(n=11)	
Gender	Male	3	6	.193
	Female	8	5	
Onset (month)	~6	2	3	.304
	7~12	2	0	
	13~24	5	2	
	25~	2	6	
	40~49	0	1	
Age	50~59	3	4	.274
	60~69	2	1	
	70~79	2	4	
	80~	4	1	
	Right	8	4	
Left	3	7		
MMSE-K		22.27 ± 2.61	24.27 ± 4.36	.207
MFT		21.45 ± 4.70	20.73 ± 5.37	.401
MBI		59.00 ± 8.50	62.18 ± 9.24	.651
Brunnstrom stage		4.45 ± 0.52	4.36 ± 0.51	.460

MBI=Modified Barthel Index; MFT=Manual Function Test; MMSE-K=Mini-Mental State Examination-Korea

Table 3. Comparison of the Nine Hole Pegboard Test and MFT Results Between the Experimental and Control Groups (N=22)

Variables	Experimental group	Control group	p-value
	(n=11)	(n=11)	
Nine-hole pegboard test (second)			
Pre-test	49.82 ± 20.01	44.18 ± 23.96	.401
Post-test	38.73 ± 15.21	41.73 ± 23.85	.847
p-value	.003**	.005**	
Post-pre	11.09 ± 11.10	2.45 ± 1.44	.001***
MFT (scores)			
Pre-test	21.45 ± 4.70	20.73 ± 5.37	.401
Post-test	21.64 ± 4.95	21.27 ± 5.76	.562
p-value	.157	.180	
Post-pre	0.18 ± .405	0.55 ± 1.29	.898

*p<.05, **p<.01, ***p<.001; MFT=Manual Function Test

유의한 차이를 보였다($p < .05$). 각 군의 중재 전과 중재 후의 MFT는 실험군과 대조군에서 중재 후 유의한 차이가 없었다. 중재 후 두 군간 MFT의 변화량은 유의한 차이가 없었다.

3. 중재 전·후에 따른 두 집단의 시·지각 기능 비교

중재 전 두 군간 MVPT-3의 측정값은 유의한 차이가 없었다. 각 군의 중재 전과 중재 후의 MVPT-3는 실험군과 대조군에서 중재 후 유의한 증가가 나타났다($p < .05$). 중재 후 두 군간 MVPT-3의 변화량에 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$), 두 군 모두 점수가 상승하였으나 실험군이 더 많은 유의한 점수 상승이 나타났다($p < .05$)(Table 4).

IV. 고 찰

뇌졸중 발병 이후에는 시·지각 장애를 통해 실행증, 공간관계, 물체의 인식 등의 문제가 발생될 수 있으며 이는 개인위생, 밥 먹기, 옷 입기와 같은 일상생활활동을 독립적으로 수행하는데 많은 어려움을 야기시킨다(Dobkin, 2005). 또한 손 기능의 장애는 미세 운동기술에 의존되는 업무와 관련된 과제를 수행하는데 있어서 특히 위협이 되며(Meyer, 2003), 일상생활활동 수행 시

마비측 손 기능의 장애로 인하여 비마비측 손 하나만을 사용하여 많은 과제를 수행하기에는 과제 수행에 있어 성공적으로 과제를 완료하는데 어려움이 발생한다(Kim et al., 2018).

본 연구는 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램 적용이 뇌졸중 환자의 손 기능 및 시·지각에 미치는 영향에 대해 알아보하고자 하였다. 본 연구에 참여한 대상자를 실험군과 대조군으로 구분하여 진행한 결과, 중재 전·후에 두 집단 내 손 기능과 시·지각 기능의 변화는 긍정적인 효과가 나타났다. 본 연구에서 실시한 두 집단 간 손 기능과 시·지각 기능 변화에 대한 비교에서 통계적으로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 이번 연구에서 실시한 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램이 손 기능, 시·지각기능과 관련된 프로그램으로 이루어져 있기에 손 기능과 시·지각기능에 직접적인 영향을 끼친 것으로 보여진다. 본 연구에서 사용한 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램은 홀더 주변을 불빛이 들어오게 하여 페그를 꽂아야 하는 위치를 불빛으로 제공하며, 내장된 스피커를 통해 프로그램의 진행 시 효과음을 발생시켜 과제수행 과정을 알려준다. 이는 환자에게 진행사항을 알려줌으로써 환자가 과제 수행을 이어갈 수 있도록 도와주기 때문에 시·지각 기능 증진에 도움을 주어 본 연구의 긍정적 결과가 도출되었을 것으로 사료된다.

반면, 대조집단에서도 손 기능과 시·지각기능에서

Table 4. Comparison of the MVPT-3 Results Between the Experimental and Control Groups (N=22)

Variables	Experimental group	Control group	p-value
	(n=11)	(n=11)	
MVPT-3 (scores)			
Pre-test	29.36 ± 5.64	33.27 ± 4.41	.065
Post-test	37.91 ± 6.28	37.45 ± 6.36	1.000
p-value	.022*	.003**	
Post-pre	8.45 ± 3.33	3.27 ± 1.79	.001***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$; MVPT-3=Motor-Free Visual Perception Test-3

긍정적인 효과가 나타난 것을 확인하였다. 이는 중재 프로그램으로 전통적인 작업치료를 적용하였고, 과제 지향적 중재를 적용하였기 때문이라고 사료된다. 과제 지향적 접근 방식은 뇌졸중 환자에게 기능적 과제를 수행하게 함으로써 문제해결능력을 향상시키는 학습 과정이며(Bang, 2007), 여러 상황에서의 대응 능력을 증가시켜 문제해결과 보상전력을 만든다(Horak, 1991). Lee 등 (2015)은 안구훈련을 적용하여 뇌졸중 환자의 시·지각 기능과 눈-손 협응에 미치는 효과를 보고하였다. 실험군에게는 상지기능훈련과 안구훈련을 병행하고, 대조군은 상지기능훈련만 시행한 결과, 실험군 뿐만 아니라 대조군에서도 시·지각 기능의 상승이 나타났다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사함을 볼 수 있었다. 본 연구의 결과를 바탕으로 작업치료가 시행되는 환경에서 뇌졸중 환자에게 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 제공한다면 손 기능과 시·지각기능 개선에 긍정적인 영향이 있을 것으로 사료되는 바이다. 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램은 손 기능 증진을 위한 재활치료 도구인 아날로그 페그보드를 디지털 페그보드로 개발한 도구이며, 페그 꽂는 홀더를 LED 불빛의 발광을 사용하여 위치를 알려주며, 내장되어있는 스피커를 통해 과제 진행사항을 효과음으로 알려준다. 또한, 아날로그 페그보드는 치료사가 타이머와 기록지를 가지고 페그를 꽂는 시간과 개수를 직접 기록하지만, 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램은 훈련 시 경과된 시간과 결과를 내장 되어있는 스크린으로 바로 표시하여 수치화된 데이터를 즉각적으로 보여주는 장점이 있다(Neofect, 2016).

본 연구에서 중재 적용에 따른 손 기능의 변화를 확인하기 위하여 Nine-hole pegboard test와 MFT를 실시하였으며, 시·지각기능의 변화를 확인하기 위하여 MVPT-3를 실시하였다. 실험군과 대조군의 중재 전과 중재 후의 Nine-hole pegboard test는 실험군과 대조군 모두에서 중재 후 유의한 차이가 나타났으며, 중재 후 두 군간 Nine-hole pegboard test의 변화량은 유의

한 차이를 보였다($p < .05$). 각 군의 중재 전과 중재 후의 MFT는 실험군과 대조군에서 중재 후 유의한 차이가 없었으며, 중재 후 두 군간 MFT의 변화량 또한 유의한 차이가 없었다. 본 연구의 경우 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 사용하였을 때와 마찬가지로 Nine-hole pegboard test의 경우 손 조작에 있어 좀 더 손 기능을 세밀하게 볼 수 있도록 되어 있는 점과 페그를 집거나 옮길 수 있을 정도의 손 기능이 있었다는 점을 비롯하여, 팔을 좌에서 우로, 우에서 좌로 움직이는 동작이 반복되면서 기민성 비교에 있어 유의한 차이를 나타내는 것으로 보여진다. 반면 디지털 페그보드 훈련이 손기능 중심으로 훈련이 이루어져 어깨 움직임을 포함한 상지의 대운동 기능에는 크게 영향을 미치지 않아 MFT에서는 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다. 실험군과 대조군의 중재 전과 중재 후의 MVPT-3결과는 실험군과 대조군에서 중재 후 유의한 증가가 나타났으며, 중재 후 두 군간 MVPT-3의 변화량에 유의한 차이가 나타났다. 두 군 모두 MVPT-3점수가 상승하였으나 실험군에서 보다 더 유의한 점수 상승이 나타났다. 본 연구의 결과를 종합해 보면, 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 작업치료 프로그램이 손 기능과 시·지각기능에 긍정적인 효과가 있음을 확인하였다.

Park(2019)의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 사용하여 상지 기능을 연구한 결과, 실험군에서 상지 기능의 유의미한 효과가 나타났다고 보고하였다. Kim 등 (2020)의 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 사용하여 인지기능을 연구한 결과, 실험군에서 인지기능의 유의미한 효과가 나타났다고 보고 하였다. Kim과 Oh(2019)는 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 사용하여 발달장애 아동을 대상으로 손 기능과 시각-운동 통합 능력을 연구한 결과, 손 기능과 시각-운동 통합능력에서 유의미한 효과가 나타났다고 보고하였다. 여러 선행연구와 같이 본

연구에서는 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 사용하여 뇌졸중 환자의 시·지각 기능에도 유의미한 효과가 나타난 결과를 도출하였으며, 만성기 환자에게서도 시·지각 기능의 유의미한 효과가 나타난 결과를 볼 수 있었다. 실제 작업치료실에서 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 사용한 다양한 치료접근을 할 수 있는 근거를 마련하였다는 점에서 그 의의가 있다고 보여진다. 이와 같이 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 활용한 중재 방법은 뇌졸중 환자의 손 기능과 시·지각 기능의 증진에 긍정적인 변화를 가져다 줄 수 있는 다양한 중재방법으로 적용될 수 있으며, 내장되어있는 디스플레이를 통해 검사시간, 오류횟수, 성공률을 즉각적으로 제공함으로써 누구나 어렵지 않게 시행 할 수 있다는 점에서 확대적용의 가능성을 볼 수 있다.

본 연구의 제한점으로는 연구에 참여한 대상자의 수가 적어 연구를 일반화하기에 무리가 있으며, 연구대상자의 시각 및 청각기능 장애유무 확인과 뇌졸중의 진단이나 마비 측에 따라 환자를 분류하여 실험하지 못한 부분은 연구의 제한점으로 보여진다. 따라서 향후 연구에서는 충분한 대상자를 모집하여 진단 및 증상의 구분에 따른 비교연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램이 뇌졸중 환자의 손 기능 및 시·지각 기능에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시되었다. 뇌졸중 환자 22명을 대상으로 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램을 적용한 실험군 11명과 적용하지 않은 대조군 11명으로 나누어 연구를 실시하였다. 연구 결과 실험군과 대조군에서 중재 전·후에 Nine-hole pegboard test, MVPT-3에서 통계학적으로 유의미한 차이가 있었다. 또한, 두 군간 변

량 비교에서 실험군이 대조군보다 중재 후 손 기능 및 시·지각기능에서 유의한 향상을 보였다. 이러한 결과를 통해 시각, 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램이 뇌졸중 환자의 손 기능과 시·지각 기능을 증가시킨다는 것을 알 수 있었다. 따라서 시각 및 청각 피드백을 이용한 디지털 페그보드 훈련 프로그램이 뇌졸중 환자의 손 기능과 시·지각기능의 향상을 위한 재활 프로그램에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 연구는 2022년도 우송대학교 교내학술연구조성비 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- Bang, Y. S. (2007). The effects of task-oriented activities on the cognitive function and performance of activities of daily living in stroke patients. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 15(3), 49-61.
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B. (2003). Preface: Carr, J. H., Shepherd, R. B. *Stroke rehabilitation (vii)*. Elsevier.
- Chae, K. J., & Lee, H. S. (1997). Assessment of upper extremity function in normal Korean adults by manual function test. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 5(1), 52-57.
- Choi, S. A. (2004). *A study of factors affecting health-related quality of life in chronic stroke patients* (Master's thesis). Sung Kyun Kwan University.
- Colarusso, R. P., & Hammill, D. D. (2003). Overview. In R. P. Colarusso & D. D. Hammill (Eds.), *Motor-Free Visual Perception Test-3 manual* (pp. 5). Academic therapy publications.
- Desrosiers, J., Hébert, R., Bravo, G., & Dutil, E. (1995). The purdue pegboard test: Normative data for people aged 60 and over. *Disability and Rehabilitation*, 17(5), 217-224. <https://doi.org/10.3109/0963828950916638>

- Dobkin, B. H. (2005). Rehabilitation and functional neuroimaging dose-response trajectories for clinical trials. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 19(4), 276-282. <https://doi.org/10.1177/1545968305281892>
- Earhart, G. M., Cavanaugh, J. T., Ellis, T., Ford, M. P., Foreman, K. B., & Dibble, L. (2011). The 9-hole PEG test of upper extremity function: Average values, test-retest reliability, and factors contributing to performance in people with Parkinson disease. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 35(4), 157-163. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e318235da08>
- Horak, F. B. (1991). Assumptions underlying motor control for neurologic rehabilitation. In F. B. Horak (Eds.), *Contemporary management of motor control problems: Proceedings of the II STEP conference* (pp. 11-28). Foundation for physical therapy Alexandria.
- Jobbágy, Á., Marik, A. R., & Fazekas, G. (2018). Quantification of the upper extremity motor functions of stroke patients using a smart nine-hole peg tester. *Journal of Healthcare Engineering*, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2018/7425858>
- Jung, H. S. (2003). *The effect of visual-motor development program on developing visual perception of preschool children*. (Master's thesis). Ewha Womans University.
- Jung, J. H., Cho, Y. N., & Chae, S. Y. (2011). The effect of task-oriented movement therapy on upper extremity, upper extremity function and activities of daily living for stroke patients. *Journal of Rehabilitation Research*, 15, 231-253.
- Kim, M. H., Kim, Y. G., Kim, K. M., & Chang, M. Y. (2021). Effects of audiovisual feedback-based visual perceptual digital pegboard training on the visual-motor integration and cognitive functioning of patients with left hemiplegia. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 29(4), 109-125. <https://doi.org/10.14519/kjot.2021.29.4.08>
- Kim, H. D., Park, J. M., Jang, Y. S., Lee, D. P., & Jung, H. S. (2018). Efficacy evaluation for two-hand coordination training tool on visual perception and hand dexterity of chronic stroke patients. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 26(3), 1-11. <https://doi.org/10.14519/jksot.2018.26.3.01>
- Kim, K. U., & Oh, H. W. (2019). The effect of digital sensory perceptual program on hand function and visual-motor integration in children with developmental disabilities. *Korean Society of Integrative Medicine*, 7(4), 141-150. <https://doi.org/10.15268/KSIM.2019.7.4.141>
- Kim, M. H., Park, K. Y., & Lee, N. J. (2020). Effects of audiovisual biofeedback (RAPAEL Smart Pegboard) on cognitive function of stroke patients. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, 9(3), 77-89. <https://doi.org/10.22683/TSNR.2020.9.3.077>
- Kim, M. Y. (1994). A study of manual functional test for C.V.A. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 2(1), 19-26.
- Lee, E. H., Oh, M. H., Chung, H. A., Ko, H. E., & Lee, J. J. (2015). The effects of ocular motor on visual perception ability and eye-hand coordination of patients after a stroke. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 23(3), 39-52. <https://doi.org/10.14519/jksot.2015.23.3.04>
- Meyer, T. M. (2003). Psychological aspects of mutilating hand injuries. *Hand Clinics*, 19(1), 41-49. [https://doi.org/10.1016/s0749-0712\(02\)00056-2](https://doi.org/10.1016/s0749-0712(02)00056-2)
- Nakamura, R., & Moriyama, S. (2000). Manual function test (MFT). In R. Nakamura, & S. Moriyama (Eds.), *Manual function test (MFT) and functional occupational therapy for stroke patients* (pp. 6). National rehabilitation center for the disabled Japan.
- Nakayma, H., Jørgensen, H. S., Raaschou, H. O., & Olsen, T. S. (1994). Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: The copenhagen stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(8), 852-857. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(94\)90108-2](https://doi.org/10.1016/0003-9993(94)90108-2)
- Nam, G. K., Kim, B. N., Jeon, C. R., & Lee, J. S. (2009). The effect of visual perception training on the balance of stroke patients using dynavision. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 17(1), 49-61. <https://doi.org/10.18598/kcbot.2018.8.2.02>
- Neofect. (2016). *네오팩트 스마트 페그보드 친해지기: Neofect, 네오팩트 스마트 페그보드 길라잡이* (pp. 11). Neofect.
- Park, J. M. (2019). *Effects of bio-feedback training on upper extremity function for stroke patients* (Unpublished Master's thesis). Dongseo University.
- Petruševičienė, D., & Kriščiūnas, A. (2008). Evaluation of activity and effectiveness of occupational therapy in stroke patients at the early stage of rehabilitation. *Medicina*, 44(3), 216-224. <https://doi.org/10.3390/>

- Scuteri, A., Palmieri, L., Noce, C. L., & Giampaoli, S. (2005). Age-related changes in cognitive domains. A population-based study. *Aging Clinical and Experimental Research*, *17*(5), 367-373. <https://doi.org/10.1007/BF03324624>
- Shim, H. K., & Jung, I. C. (2007). A theoretical study on visual-perceptual characteristic of map cognition process. *Journal of the Korean Cartographic Association*, *7*(2), 1-13.
- Shumway-cook, A. (2007). Normal reach, grasp, and manipulation, In Shumway-cook, A., *Motor control* (3rd ed, pp. 444). Lippincott Williams & Wilkins.
- Skilbeck, C. E., Wade, D. T., Hower, R. L., & Wood, V. A. (1983). Recovery after stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *44*(1), 5-8. <https://doi.org/10.1136/jnnp.46.1.5>
- Warren, W. H., Kay, B. A., Zosh, W. D., Duchon, A. P., & Sahuc, S. (2001). Optic flow is used to control human walking. *Nature Neuroscience*, *4*(2), 213-216. <https://doi.org/10.1038/84054>

Effects of a Digital Pegboard Training Program With Visual and Auditory Feedback on Hand Function and Visual Perception in Patients With Stroke

Hong, Jang-Woo^{*}, M.S., O.T., Yoo, Chan-Uk^{**}, Ph.D., O.T.,
Gang, Mi-Yeong^{***}, Ph.D., O.T., Chang, Ki-Yeon^{***}, Ph.D., O.T.

^{*}Daejeon Wellness Hospital, Occupational therapist

^{**}Dept. of Occupational Therapy, Kyungbok University, Professor

^{***}Dept. of Occupational Therapy, College of Health and Welfare,
Woosong University, Professor

Purpose : This study aimed to investigate the effects of a digital pegboard training program with visual and auditory feedback on hand function and visual perception in stroke patients.

Methods : Twenty two participants were randomly assigned to an experimental or control group. The experimental group received training using a digital pegboard training program with visual and auditory feedback ($n=11$), while traditional occupational therapy was administered to the control group ($n=11$). Hand function was assessed before and after the intervention using the Nine-Hole Peg Test and manual function test (MFT), while visual perception was assessed using the Motor-Free Visual Perception Test-3rd edition (MVPT-3).

Results : Following the intervention, both the experimental and control groups showed significant improvements in performance in the Nine-Hole Peg Test and MVPT-3 ($p<.05$). The improvement on both tests was significantly greater in the experimental group than in the control group ($p<.05$).

Conclusion : The results suggest that digital pegboard training with visual and auditory feedback may improve hand function and visual perception in stroke patients. Therefore, this intervention can be effective in occupational therapy to aid the recovery of stroke patients.

Keywords : Digital pegboard training, Hand function, Occupational therapy, Stroke, Visual-perception function