

양손 협응력 검사기 개발 및 평가

김희동*, 정현애*, 박제모*, 장연식**, 정화식*

*동신대학교 작업치료학과

**전남과학대학교 작업치료과

국문초록

목적: 본 연구는 새로운 방식의 양손 협응력 검사기를 개발하고 평가도구로서의 신뢰도와 타당도를 검증하여 향후 유용한 평가도구로서의 역할을 제시하고자 하였다.

연구방법: 양손 협응력 검사기는 아이디어 차원의 프로토타입을 본 연구의 취지와 목적에 따라 전문가집단 심층면접을 통한 의견수렴을 거친 후 개발하였다. 개발된 검사기의 신뢰도와 타당도 검증을 위하여 남녀 대학생 108명과 노인복지관에 다니는 65세 이상 노인 35명이 연구에 참여하였다. 신뢰도 검증은 검사-재검사를 적용하였고 타당도 검증은 내용타당도와 준거타당도를 적용하였다.

결과: 양손 협응력 검사기를 활용한 수행시간과 오류수에 따른 전체 피검자의 검사-재검사 신뢰도 분석결과 상관계수(r)는 .979와 .991로서 높은 양의 상관관계를 보였으며 통계적으로도 매우 유의함을 알 수 있었다. 준거 타당도 검증을 위하여 실험한 Two-Arm Coordination Test(Lafayette Instrument Model #32532) 수행결과와 비교한 결과 수행시간에 있어서 성별을 제외한 그룹, 난이도, 시작순서 등 다른 모든 요인에서 통계적 유의성과 양의 상관관계를 보였다.

결론: 본 연구에서 개발된 양손 협응력 검사기는 적은비용으로 누구나 사용이 쉽고 편리하며 신뢰도와 타당도가 높은 유용한 평가도구로 예상되며 향후 양손 협응력 훈련도구로서의 추가적인 검증이 필요하다고 사료된다.

주제어: 신뢰도, 양손 협응력, 타당도, 평가도구

I. 서론

인간의 일상생활활동은 간단한 활동에서 복잡한 활동까지 다양한 활동으로 구성되어 있다. 이러한 활동을 성공적으로 수행하기 위해서는 관절이나 근육 등의 신체구조와 기능이 활동의 목적에 따라 유기적으로 작동하였을 때 가능하다(Kim, Lim, & Yoon, 2014). 복잡한 인간의

활동은 관절이나 근육의 운동기능만 필요한 것이 아니라 시각 및 촉각 등의 다양한 감각을 처리하여 지각 및 인지 시스템을 통해 정상적인 협력으로 활동을 더욱 정교하고 조절된 움직임을 만들어낼 수 있다(Nayak, 2015). 특히 일상생활 전반에 걸쳐 모든 움직임은 이러한 율동적인 움직임을 통하여 좌, 우 양손을 율동적으로 사용하는 양손 협응을 통하여 발생된다(Holt, 1975).

ORCID: Kim, Hee-Dong, <http://orcid.org/0000-0001-8883-3493>

Corresponding author: Jung, Hwa-Shik (hsjung@dsu.ac.kr/Dept. of Occupational Therapy, Dongshin University)

Received 30 April 2017; Revised version received 1 June 2017; Accepted 24 June 2017

양손의 움직임에 대한 두뇌의 명령은 마치 양손을 하나의 단위처럼 움직임을 조절하는 일반적인 협응구조를 통해 단일 중추 기전이 가능케 한다. 이는 운동조절 및 학습에 적용된 운동학적 측면에서 역동적 시스템 이론으로 설명할 수 있다(Schmidt & Wrisberg, 2004). 운동조절 및 학습이론에 따르면 협응구조는 하나의 단위로서 움직이도록 속박된 여러 관절과 근육들의 하나의 군으로 일컬어지며 유기체가 다양한 환경에서 과제를 수행하는데 나타나는 동작의 계획과 이행에 동반되는 복잡성의 문제를 해결하는 인체의 가장 조화로운 움직임을 의미한다. 이러한 협응구조는 신체의 자유도를 줄여 줌으로써 움직임의 효율성을 조절한다.

상지의 양측 협응능력은 인간의 운동조절에 있어서 가장 기본적인 요소이며 대부분의 복잡한 일상생활활동에서 매우 중요하다(Weigelt, Rieger, Mechsner, & Prinz, 2007). 상지의 양측협응을 이루어내는 대표적인 형태중 하나인 상호적 또는 교차적 움직임은 손가락을 포함한 양쪽 손과 팔을 사용하는 것이다(Kilbreath & Heard, 2005). 그러나 한손만으로 이러한 움직임을 수행하거나 또는 양손을 동시에 수행할 시에도 동일한 동작을 수행하는 것은 쉬운 일이지만 양손으로 다른 동작을 동시에적으로 제어하여 정확히 수행하는 것은 상당히 어려운 일인 것이다(Lee, 2001).

국내에서는 Kwon 와 Lee (2007)에서 양손협응에 관련된 연구는 골프 샷을 이용한 양손 협응구조에 대해 연구하였고 Kim, Lee 와 Han (2008)에서 숙련성과 비숙련성의 차이에 따른 양손 협응능력을 알아보기 위한 연구를 시행하였다. 국외의 경우에도 Swinnen, Walter, Lee 와 Serrien (1993)의 양손 협응 학습에 관한 연구, Pellecchia 와 Turvey (2001)의 양손협응 제어에 관한 연구, Li, Levin, Carson 과 Swinnen (2004)의 양손 협응 타이밍에 관한 연구, Debaere, Wenderoth, Sunaert, Van Hecke, 와 Swinnen (2004)에서는 양손협응 패턴에 따른 뇌영상 연구를 시행하는 등 양손협응에 관한 대표적인 선행 연구들이 이루어 졌다. 그러나 연구의 평가를 위해 스트레인게이지, 동적 응력 측정기(dynamic strain), 브릿지 박스(bridge box), 비디오카메라, 동조

타이머, 발광 마커, 컴퓨터, 안구 움직임 추적 장치, 마우스 움직임 추적 장치, 소형 녹음기와 같은 다양한 측정장비가 사용되었다. 이러한 측정방법은 좀 더 과학적이고 정확한 방식이라고 할 수 있으나 기기 제작이나 활용에 있어서 고비용, 제한적 실험환경 그리고 높은 기술적 측정방법과 같은 사항으로 인해 임상에서 적용하기엔 어려움이 있다고 할 수 있다.

국내 작업치료사들은 손의 기능 또는 상지의 기능을 평가하기 위하여 다양한 평가도구를 활용하며 인지 및 지각 영역에서도 많은 수의 평가도구를 사용하는 것으로 알려져 있다(You, Jung, Park, & Choi, 2006). 그러나 국내 작업치료사들의 협응에 관한 선행 연구를 살펴보면 Hwang (2004)의 뇌졸중 좌측편마비 환자의 상상연습이 시각-운동 협응에 미치는 효과에 관한 연구, Jung과 Kim (2013)의 상호작용식 메트로놈(interactive metronome)을 이용한 뇌성마비 아동의 양측 협응 효과에 관한 연구, Cho (2015)의 가상현실게임 프로그램을 통한 발달장애 아동의 눈-손 협응력에 관한 연구, Kim (2016)의 상지 협응 움직임을 기반으로 한 과제 중심적 접근 훈련을 통한 발달장애아동의 글씨쓰기 수행에 관한 연구 등에서 대부분은 직접 양쪽 상지능력을 평가할 수 있는 측정도구를 사용하지 않고 시지각 검사의 하위 목록이나 상지 기능 검사 도구를 활용하여 양쪽 상지의 협응력을 평가하는 방법을 사용하여 연구를 진행하고 있다(Hwang & Jeong, 2011). 이러한 양쪽 상지의 협응력에 대한 평가는 임상에서 주로 주관적인 평가 도구에 많이 의존하고 있으며 구체적인 평가 지표의 개발 및 활용이 부족(Kim et al., 2014)하기 때문에 아동과 성인의 양쪽 상지의 협응력을 평가하고 협응 훈련 프로그램 적용 후 결과를 예측할 수 있는 양쪽 상지의 협응 평가도구의 개발이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 적은비용으로 누구나 사용이 쉽고 편리한 양손 협응력 검사기를 개발하고 대학생과 노인을 대상으로 평가도구로서의 신뢰성과 타당성을 검증하여 양손 협응력 검사 분야의 새로운 유용한 도구로서의 역할을 제시하는데 목적을 두었다.

II. 연구 방법

1. 양손 협응력 검사기

(two-hand coordination skills kit) 개발

본 연구에서 개발한 양손 협응력 검사기의 제작목적은 아동이나 성인들의 시각적 관찰과 양손의 움직임을 결합하는 능력을 평가하고 훈련시켜서 눈과 양손의 협응력을 증진시키기 위한 것이다. 이에 따라 양손 협응력 검사기 개발에 대한 아이디어는 디자인개념 수준에서 한단계 더 나아가 눈과 양손의 협응력을 정확히 검사할 수 있도록 타당도와 사용성 측면에서의 실용화 구현가능여부 타진 등을 고려하여 본 연구에서 설정한 목표를 달성하고자 노력하였다. 검사기의 개발방향은 쉽게 구할 수 있는 재료와 공학적으로 쉽게 구현할 수 디자인과 비용대비 효과를 고려하여 적은 경비의 투자로 간단한 도구를 제작함으로써 사용경험이나 기술, 그리고 별도의 사용법 교육이 요구되지 않는 검사기를 개발하는 것을 기본 디자인개념으로 설정하였으며 다음과 같은 디자인 선결요건 및 고려사항을 설정하여 개발하였다.

- (1) 기존 유사한 양손 협응력 검사기와 양립(compatible)할 수 있는 디자인
- (2) 아동, 성인, 장애인과 비장애인 모두 보편적 활용(universal design)이 가능한 디자인
- (3) 사용자, 난이도, 장애물 유형에 따라 검사판을 자유롭게 교체가 가능한 디자인
- (4) 사용자의 신체치수에 따라 적절한 높낮이 조절이 가능한 디자인
- (5) 휴대성과 보관성의 편리를 위해 가볍고 견고해야 하며 분리가 가능한 디자인
- (6) 다수의 사용자들에게 쉽게 보급할 수 있도록 저가 설계를 지향한 디자인
- (7) 사용자들이 검사나 훈련으로 느끼지 않고 놀이를 하는 것처럼 흥미를 유발할 수 있는 디자인

개발된 검사기는 아크릴 부재의 검사판과 이를 부착하는 초록색 바탕의 목조 검사판 케이스 그리고 이를 지지

하는 이젤(easel) 형태의 목조 거치대로 구성되어있다. Figure 1은 본 연구에서 개발한 양손 협응력 검사기 중 지지구조물을 제외한 검사판을 보여준다. 검사판은 아크릴 판위에 두께는 0.5cm에 높이는 1cm가 돌출되게 부착한 미로형태의 장애물 벽으로 이루어져 있으며 상하 두 군데 구멍이 형성되어있다. 검사판 위에는 쇠구슬과 이를 이동시키는 원통형 쇠구슬용기, 또한 쇠구슬용기를 상하좌우로 이동시키며 조정할 수 있도록 용기에 고정된 나일론 줄과 줄의 양쪽 끝 부분에 연결된 조정손잡이로 구성되어있다.

검사판은 전후 양쪽 두 군데 위치해 있으며 난이도에 따라 장애물의 배치간격이 넓고 돌출부위가 적으면서 쇠구슬의 지름이 2cm로 구성되어 대체적으로 난이도가 낮은(쉬운) '난이도 A 검사판'과 상대적으로 간격이 좁고 돌출부위가 많을 뿐만 아니라 쇠구슬의 지름이 1.5cm로 구성되어 난이도가 높은(어려운) '난이도 B 검사판'으로 각각 제작되어있다(Figure 1).

개발된 검사기는 접힘 기능을 가지며 검사판과 지지구조물이 분리되도록 하여 휴대성과 보관성을 높였다. 무엇보다도 검사판은 검사판케이스에 손쉽게 탈부착이 가능하게 하여 장애물벽의 형태(원형, 곡선, 좌우이동 등)와 난이도(장애물의 간격 및 돌출부위 개수)에 따라 다양한 검사판을 제작하여 검사판케이스에 간단히 부착하

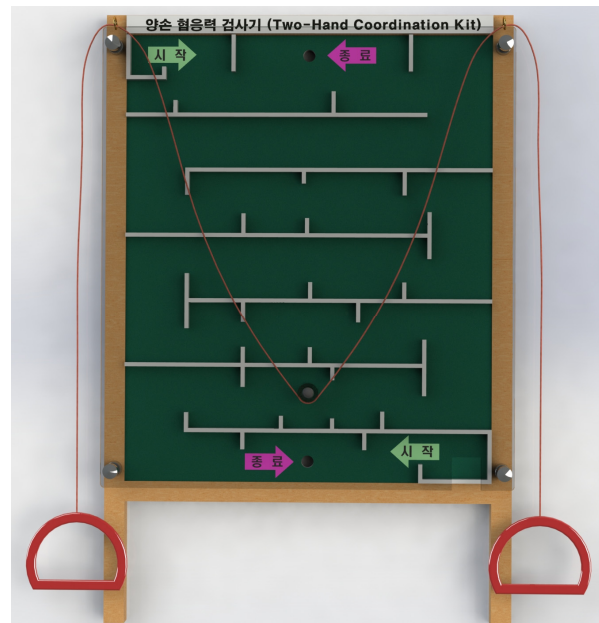


Figure 1. Developed Two-Hand Coordination Board

여 사용할 수 있다는 장점이 있다. 개발된 검사기의 검사판의 크기는 53(W)×60(L)cm이며 지지구조물을 포함한 전체높이는 130cm로서 중량은 검사판과 거치대를 포함하여 10kg이내 이다.

2. 신뢰도 타당도 검증

1) 신뢰도 검증

개발된 양손 협응력 검사기의 신뢰도를 검증하기 위해 동일 피검자들의 수행시간과 오류수에 대한 검사-재검사 측정을 시행하였다.

(1) 대상자 선정

본 연구의 대상자로 시지각이나 상지기능 장애가 있는 피실험자를 대상으로 선정할 경우 중증도에 따라 기능수행도에 많은 영향을 미칠 수 있기 때문에 피실험자들 간의 동질성 유지를 위해 2016년 현재 대학에 재학 중인 만 20세에서 26세의 건강한 남녀 대학생 108명을 무작위 표본 추출하여 선정하였고 또한 노인복지관에 다니는 65세 이상 남녀노인 35명을 대상으로 하였다. 협응력 검사기 시작 전 가벼운 스트레칭을 실시하였고 대상자 선정은 성별과 연령에 따라 할당표집(quota sampling) 원칙을 적용하였다. 대상자 선정 시 본 연구의 목적과 취지를 설명한 후 동의서를 받은 다음 실험을 진행하였다. 본 연구 대상자 선정 시 본 연구에 영향을 미칠 수 있는 뇌손상과 시 지각 손상이 의심되거나 색약이나 색맹, 교정시력이 0.5 이하인 대상자는 제외시켰다. 특히 65세 이상 노인의 경우 인지기능이 한국판 간이 정신상태 검사(Korean version of Mini-Mental State Examination; MMSE-K) 점수에서 20점 이상으로 의사소통 시 언어적 표현 및 이해능력에 어려움이 없고 손의 쥐는 기능과 팔의 전후이동 기능 수행에 문제가 없는 자를 대상으로 선정하였다.

(2) 협응력 평가도구 검사방법 및 절차

Figure 2는 개발된 검사기를 사용하여 양손 협응력을 평가하는 장면을 보여준다. 검사를 실시하기 전, 검사도구의 구성용품과 작동여부를 먼저 확인하였고 피검자에게 검사목적과 실시방법에 대하여 충분히 설명하였다.

이후 피검자에게 양손 협응력 검사기를 바라보고 의자에 앉게 한 후 검사기와 거리를 조절하도록 지시하였다.

의자는 피검자가 앉은 상태에서 자신의 양손을 옆구리에 붙인 다음 주관절 각도를 45도로 맞추고 편안하게 조정손잡이를 잡을 수 있는 거리에 의자를 위치시키도록 하였다. 조정손잡이는 쇠구슬이 시작위치에 있을 때 이를 이동시키는 나일론 줄이 팽팽해진 상태로 위치하도록 하였다. 의자의 등받이나 팔걸이는 팔의 전후이동을 제한하기 때문에 등받이나 팔걸이가 없는 평편한 의자를 활용하였으며 검사자는 피검자에게 실제로 시범을 보이고 피검자가 실험에 적응할 수 있도록 상하 이동 각 한번씩 연습의 기회를 제공하였다. 이어 검사자는 피검자에게 시작명령과 함께 초시계로 쇠구슬이 시작(start line)에서 종료(final hole) 구멍을 통과한 시간을 기록하며 통과하면서 장애물 벽에 닿은 개수(오류수)도 함께 기록하도록 하였다.

검사 실시순서는 학습효과를 배제하기 위하여 같은 난이도 내에서 무작위순서로(난이도 A 하→상, 난이도



Figure 2. Experimental Scene for Evaluating Two-hand Coordination Skills

A 상→하, 난이도 B 하→상, 난이도 B 상→하) 각 1회씩 실시하여 수행시간과 오류수를 기록하였다. 추후 신뢰도 검증을 위한 재검사는 동일 피검자에 의해 처음 측정한 날로부터 1주일 이후에 다시 동일한 방식으로 시행되었다.

2) 타당도 검증

타당도는 내용타당도(content validity)와 준거 타당도(criterion-referenced validity) 중 동시타당도(concurrent validity)를 적용하여 검증하였다. 준거타당도는 기존의 유용한 도구로 활용중인 Two-Arm Coordination Test (TACT, Lafayette Instrument Company Model #32532)와 비교하여 검증하였다. 피검자는 신뢰도 검증과 동일한 자로 하였다.

(1) 내용타당도(content validity)

내용타당도는 검증을 위하여 도구 개발단계부터 작업치료전공 교수 3인, 작업치료전공 석박사 과정 대학원생 6인, 작업치료사 5인, 인간공학 전문가 1인으로 구성된 집단에게 총 2회의 자문회의를 통한 의견청취를 시행하였다. 1회 차 전문가집단 회의는 먼저 개발된 아이디어 차원의 프로토타입에 대해 충분히 설명한 후에 개최되었으며 자유로운 의견이 개진될 수 있도록 회의 내용은 따로 정하지 않았다. 심층면접에서 논의되었던 사항으로 사용성, 평가도구로서의 적정성, 향후 적용가능성, 협응력 검사기나 검사방법에 대한 개선사항 등에 대한 의견 제시가 있었다. 전문가집단 심층면접을 통한 의견수렴결과를 요약하면 먼저 검사 시 쇠구슬의 이동 방향은 위아래 이동보다는 좌우로 이동하는 방식이 보편적인 방식이라고 제안하였으며 추가적인 의견으로 잡고 쥐는 손 기능에 문제가 있는 사용자를 위해 조정손잡이는 막대형보다는 손을 끼워서 잡을 수 있는 손잡이 적용해야 한다는 의견, 난이도는 최소 두 가지 이상으로 제작하여 검사결과를 비교할 수 있도록 구성해야 한다는 의견, 편측무시나 지적장애인과 같이 시각적 혼란이 검사를 방해할 경우를 대비해 검사판 위의 색, 선, 명암, 표면처리 등의 단순화시켜야 한다는 의견, 검사판의 이동 편이를 위한 재질 및 무게를 고려해야 한다는 의견, 바퀴 부착 및 검사판이 밀리지 않도록 하단부에 고정 장치 추가해야 한다는

의견 등이 있었다. 2회 차 전문가집단 심층면접은 1회 차 심층면접에서 제안된 수정사항에 대해 최종 보완된 검사기를 체험한 후에 실시하였으며 이에 대한 결과는 연구결과에 기재하였다.

(2) 준거 타당도(criterion-referenced validity)

개발된 검사기에 대한 준거 타당도 검정을 위하여 TACT를 사용하였다. 이 도구는 두 팔을 함께 사용하여 운동 협응력과 학습을 시험하는 기기이다. 본 기기는 디지털카운터와 연결되며 두 기기는 전원과 일체로 연결하도록 제작되어 있다. 이 도구에 대한 검사는 피검자가 본 연구에서 개발한 양손 협응력 검사 직후 시행하게 하였으며 재검사도 양손 협응력 검사기와 동일한 방식으로 진행하였다(Figure 3).

3) 피검자 의견 설문

검사 시행 후 모든 피검자들의 주관적 의견평가를 위한 설문으로 편의성("사용하기 편하고 쉬운가요?"), 적정성("양손 협응력 평가를 위한 도구로서 적정하다고 생각하나요?"), 증진성("양손 협응력 향상에 도움이 될 것



Figure 3. Two-Arm Coordination Test Used for Evaluating Criterion-Referenced Validity

이라고 생각하나요?”) 등 3개 항목을 구성하였고 각 항목에 대한 응답은 리커트 5점 척도를 적용하였다(‘전혀 아니다’, ‘아니다’, ‘보통이다’, ‘그렇다’, ‘아주 그렇다’). 추가적으로 개방형 설문으로서 실험 참여 후 개선점(“협응력 검사기나 검사방법에 대해 개선해야 할 사항은 무엇입니까?”)에 대한 설문을 진행하였다.

4) 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS Version 18.0을 사용하여 수행시간과 오류수에 대한 기술통계량을 산출하였다. 통계적 검정으로 집단별, 성별, 난이도별, 시행순서별 등의 비교를 위한 독립표본 *t*-test, 수행시간과 오류수간의 상관성분석, 검사-재검사 신뢰도 검정과 기존의 도구와 개발된 도구에 대한 준거타당도 검정을 위한 상관관계분석 등을 시행하였다. 아울러 설문조사결과에 대한 기술통계량을 산출하였다. 수행시간과 오류수를 제공하기 위해 퍼센타일 순위(percentile rank) 방법으로 개발된 도구의 수행도 규준을 5th, 25th, 50th, 75th, 95th 퍼센타일로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 양손 협응력 검사기 평가결과

양손 협응력 평가결과 데이터는 검사-재검사 두 번 측정한 평균값을 사용하였다.

1) 그룹간 양손 협응력 평가결과 및 차이

Table 1은 난이도와 시작순서에 따른 수행시간과 오류수에 대한 그룹간 차이를 분석한 결과를 보여준다.

표에서 대학생의 전체평균 수행시간(84.7초)과 오류수(25.7개)는 65세 이상 노인의 수행시간(92.1초)과 오류수(26.9개)에 비해 더 빠른 시간에 적은 오류를 기록하였음을 볼 수 있다. 난이도에 따른 수행도는 낮은 난이도인 A에서는 전체 수행도와 같은 추세를 보였으나 난이도가 상대적으로 높은 B에서는 65세 이상 노인이 조금 높은 것으로 나타났다. 하지만 수행시간에 대한 통계적 유의성 검정결과 난이도 A에서는 유의하였으며 난이도

Table 1. Results of Performance and Difference Analysis in Accordance With Group, Difficulty and Starting Sequence

Classification			<i>M (SD)</i>		<i>t</i>
			College students (<i>n</i> =108)	Senile over 65 (<i>n</i> =35)	
Difficulty level A	Down→up	Time	63.6 (25.3)	77.8 (30.8)	−2.47*
		Error	19.7 (9.7)	22.1 (8.9)	−1.38
	Up→down	Time	79.0 (26.4)	92.5 (37.2)	−2.00
		Error	20.7 (10.6)	23.3 (8.9)	−1.42
	Sub-total	Time	68.7 (24.3)	83.3 (39.7)	−2.05*
		Error	20.2 (9.4)	22.7 (8.0)	−1.40
Difficulty level B	Down→up	Time	94.3 (36.5)	107.2 (50.2)	−1.64
		Error	29.5 (16.4)	31.5 (9.1)	−.90
	Up→down	Time	112.1 (47.4)	100.1 (43.9)	1.32
		Error	32.5 (18.1)	30.5 (8.7)	.63
	Sub-total	Time	112.1 (47.4)	100.1 (43.9)	1.32
		Error	31.0 (16.5)	31.0 (8.6)	−.001
Total	Time	84.7 (27.4)	92.1 (36.5)	−1.11	
	Error	25.7 (12.0)	26.9 (6.9)	−.736	

**p*<.05

B에서는 유의하지 않았지만 개인차가 있음을 보였고 오류수에 대한 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다. 한편 시작순서에 따른 그룹간의 차이는 난이도 A의 ‘하→상’ 시작순서가 ‘상→하’ 순서에 비해 대체적으로 수행도가 높은 것으로 나타났으며 특히 난이도 A에서 수행시간에 있어서 통계적으로 유의한 차이($p=.017$)를 보였으나 난이도 B에서는 유의함 차이를 보이지 않았다.

2) 난이도, 시작순서, 성별간 양손 협응력 수행결과 및 차이

Table 2는 난이도, 시작순서, 성별에 따른 양손 협응력 수행시간 및 오류수를 분석한 결과를 보여준다. 수행시간과 오류수에 대한 분석결과 난이도의 경우 난이도 A(69.7초, 20.8개)는 B(109.2초, 31.0개)에 비해 수행도가 높았으며 시작순서는 ‘상→하’(82.3초, 11.8개) 순서가 ‘하→상’(90.7초, 11.0개) 보다 수행시간은 짧았으나 오류수는 약간 많았으며 성별의 경우 남성(72.2초, 25.9개)이 여성(90.5초, 26.0개)에 비해 수행도가 높은 것을 알 수 있었다. 통계적 유의성 검정결과는 여성의 오류수($p=-.070$)를 제외한 모든 변수에서 유의한 차이를 보였다($p<.01$).

3) 수행시간과 오류수와의 관계

Table 3는 수행시간과 오류수에 따른 상관관계를 보여주고 있다. 수행시간과 오류수는 그룹, 난이도, 시작순서, 성별 모두에서 낮은 상관성을 보였으며 통계적 유의성도 없었다.

2. 양손 협응력 검사기 검사-재검사 신뢰도 분석

검사-재검사 점수간의 신뢰도 분석은 Pearson 단순적률상관계수를 활용하여 분석하였다. Table 4에서 수행시간과 오류수에 따른 전체 피검자의 검사-재검사 신뢰도 분석결과 상관계수(r)는 각각 .979($p=.001$), .991($p=.001$)로서 높은 양적 상관관계가 있었으며 통계적으로도 매우 유의한 것을 알 수 있었다. 집단과 난이도에 따른 검사-재검사 수행시간, 오류수의 통계적 유의성 또한 모두 높은 상관성이 있음을 보여주며 특히 난이도에 있어 통계적 유의성이 있고 상관성도 매우 높다는 것을 알 수 있었다.

Table 2. Results of Performance and Difference Analysis in Accordance With Difficulty, Starting Sequence and Gender

Classification		Time		Error	
		<i>M (SD)</i>	<i>t</i>	<i>M (SD)</i>	<i>t</i>
Difficulty	Level A	69.7 (28.4)	-15.84*	20.8 (9.2)	-10.54*
	Level B	109.2 (46.6)		31.0 (14.9)	
Starting sequence	Down→up	90.7 (33.7)	-4.68*	11.0 (.9)	2.94*
	Up→down	82.3 (29.8)		11.8 (1.0)	
Gender	Male	72.2 (25.9)	-3.36*	25.9 (8.8)	-.070
	Female	90.5 (29.8)		26.0 (11.5)	

* $p<.05$

Table 3. Results of Relationship Between Performance Time and Error Count in Accordance With Group, Difficulty, Starting Sequence and Gender

Relationship <i>r(p)</i>	Performance time			
	Group	Difficulty	Sequence	Gender
Error count	.048(.57)	-.044(.600)	.011(.895)	.005(.952)

3. 양손 협응력 검사기 타당도 분석

1) 내용타당도

1회 차 심층면접에서 제시된 수정사항에 대해 최종 보완된 검사기를 체험한 후에 실시한 2차 전문가집단 심층면접결과 전문가들은 개발된 양손 협응력 검사기의 개발 목적, 구성개념, 실시방법, 측정방법, 검사결과의 해석방식 등이 전반적으로 타당하다는 견해를 제시하였다. 특히 기존 양손 협응력 평가도구 중 양손을 사용하여 검사하는 경우는 드물기 때문에 과급효과가 높을 것이라는 의견을 제시하였다. 또한 평가도구로서의 역할도 가능하지만 훈련도구로서 더욱 적절할 것이라 하였으며 이에 따라 양쪽 상지기능과 인지능력을 동시에 향상시킬 수 있는 장점이 있다는 의견을 제시하였다. 결론적으로 개발된 양손 협응력 검사기는 평가도구와 훈련도구로서의 타당성도 높으며 향후 적용가능성과 활용성도 높을 것이라고 평가하였다.

향후 보완사항에 대하여 개발된 검사기는 양손을 반드시

사용하여야 하기 때문에 양쪽 상지기능과 인지능력 세분화된 선정기준에 따른 검사를 시행한다면 좀 더 구체화된 양손 협응력 변별에 효과적일 것이라는 의견이 있었다. 아울러 검사에 있어서 수행시간과 오류측정에 대한 구체적인 측정방법 및 기준 설정이 요구되며 검사 대상, 검사시간, 도구의 배치, 지시사항, 장애유형별 고려할 점, 결과점수의 해석 등에 대한 매뉴얼 제작이 필요하다고 제안하였다.

2) 준거타당도

Table 5은 준거 타당도 검정을 위하여 활용된 TACT 결과를 본 연구의 양손 협응력 검사결과와 상관성을 비교한 결과를 보여준다. 두 도구의 수행시간($r=.451$)은 상관성이 높고 통계적 유의성도 있었으나 오류수($r=.246$)의 경우 통계적 유의성만 존재하였다. 각 변수별 상관관계 분석결과 성별을 제외한 그룹, 난이도, 시작순서 모든 요인에서 통계적인 유의성을 보였으며 특히 수행시간은 오류수에 비해 높은 양적 상관관계를 보였다.

Table 4. Results of Test-retest Performance Time and Error Analysis in Accordance With Subject Group, Gender, Difficulty and Starting Sequence

Classification		Time(<i>r</i>)		Error(<i>r</i>)	
College student	Male	-.069	.313**	.988**	-.062
	Female	-.053		.994**	
Senile over 65	Male	.494	.396*	.967**	-.294
	Female	.111		.985**	
Difficulty level A	Down→up	.729**	.843***	.970**	.718**
	Up→down	.843**		.970**	
Difficulty level B	Down→up	.625**	.838***	.986**	.828**
	Up→down	.838**		.989**	

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

Table 5. Analysis of Criterion-Referenced Validity Between Two-Hand Coordination Kit and Two-Arm Coordination Test

Classification		Two-hand coordination kit			
		Group(<i>r</i>)	Difficulty(<i>r</i>)	Sequence(<i>r</i>)	Gender(<i>r</i>)
Two-arm coordination test	Time	.487***	.394***	.451***	.092
	Error	.451***	.176*	.174*	.117
	Time			.451***	
	Error			.246***	

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

Table 6. Score of Participants' Subjective Opinion

Classification	Score (<i>M</i> (<i>SD</i>))				Total
	College student	Senile over 65	Male	Female	
Usability	3.22(1.08)	3.51(1.20)	2.94(1.06)	3.39(1.12)	3.29(1.12)
Appropriateness	4.04 (.83)	3.86(.944)	4.00 (.73)	3.99 (.90)	3.99 (.90)
Enhancement	4.19 (.77)	4.31 (.83)	4.19 (.70)	4.23 (.80)	4.22 (.78)
<i>t</i> (<i>p</i>)	-.341(.735)		-.249(.805)		-

Table 7. Percentile of the Test Results for Setting Standards

	Difficulty	5th		25th		50th		75th		95th	
		Time*	Error ⁺	Time*	Error ⁺	Time*	Error ⁺	Time*	Error ⁺	Time*	Error ⁺
College students	A	113.9	38.4	84.5	25.4	66.3	19.5	52.8	13.1	29.8	8.4
	B	205.9	66.4	149.3	41.4	107.1	29.5	75.5	16.6	45.2	8.0
Senile over 65	A	157.2	35.3	112.5	29.5	69.3	23.0	50.5	18.0	33.0	7.3
	B	191.5	47.5	128.8	36.8	84.3	29.0	63.4	24.0	52.7	17.7

*second, ⁺count

4. 양손 협응력 검사기 설문결과

Table 6은 전체 피검자의 설문결과를 보여준다. 조사 결과 모두 ‘보통이다’ 이상으로 응답하였으며 증진성(4.22), 적정성(3.99), 사용성(3.29) 순으로 긍정적인 평가를 내렸다. 두 그룹과 성별에 따른 평가결과 또한 전체 피검자와 같은 추세로 평가를 받은 것을 알 수 있다. 하지만 그룹과 성별에 따른 의견에 대한 통계적 검정 결과에 있어서는 유의성이 없음을 보였다.

실험 참여 후 협응력 검사기나 검사방법에 대한 의견이나 개선사항에 대한 주관적인 응답은 많지 않았으나 ‘관찰자에 따른 오류수 측정의 차이에 대한 대책이 필요하다’, ‘검사-재검사에 따른 학습효과가 있을 수 있다’, ‘양손 협응 외에 상지기능 및 시지각 평가와 훈련에 도움이 될 것으로 보인다’ 등을 제시하였다.

5. 표준설정 및 매뉴얼 제작

개발된 도구의 평가결과에 따라 대학생과 65세 이상 노인의 난이도에 따른 수행도 기준은 Table 7과 같다. 이와 함께 양손 협응 검사기의 정의, 검사목적, 구성개념, 검사대상, 검사기간, 도구의 배치, 지시사항, 평가방법,

평가결과 점수의 해석 등을 기술하고 표준화된 매뉴얼을 제작하였다.

IV. 고 찰

본 연구에서는 양손 협응력 검사기를 개발하여 평가도구로서의 신뢰도와 타당성을 조사하여 향후 유용한 도구로 활용이 가능한지를 검증하고자 하였다. 연구결과를 요약하면 대학생은 노인 보다 수행도가 높았다. 시작순서는 ‘하→상’이 ‘상→하’에 비해 수행도가 높게 나타났다. 남성이 여성에 비해 수행도가 높았으며 수행시간과 오류수의 상관관계가 낮았다. 검사-재검사 결과 신뢰도가 높았으며 TACT와 비교한 결과 준거타당도가 높게 나타났다. 피검자의 설문결과 사용성, 적정성, 증진성 모두 높았음을 알 수 있었다.

Klein, Rice와 Marsh(2001)의 청년들과 노인의 상지근육의 힘과 활성화도 연구에서 상완의 굽힘근과 펴는근의 등척성 능력이 저하된 결과를 보였다. Huh(2003)의 연구에 따르면 동작시간의 연계를 주로 길항근과 주동근의 활동시간 조절을 통해 획득하는 것으로 나타났으며 노인의 경우 주동근과 길항근의 지속시간이 청년들에 비해

길게 나타났다. Lee와 Jong(2017)는 인지적 요소가 포함된 상지로 도형 쌓기 과제를 수행한 결과 과제 수행의 총 시간, 각속도, 근활성 시점이 젊은 성인군보다 노인군에서 유의하게 느린 것으로 나타났다. Williams, Keith와 Richter (1997)의 연구에서 양쪽 손 협응력 과제는 한쪽 손 과제 보다 더 일찍 퇴화의 신호가 나타남으로써 도구사용과 목표물 조작이 포함되는 복잡한 양손 협응은 단순 손 기능들 보다 노화의 주기에서 더 일찍 퇴화를 경험함을 보고하였다. 본 연구에서도 노인보다 대학생의 수행시간이 더 빠르게 나타났으며 선행연구를 지지하는 결과를 보였다.

본 연구의 양손 협응력 검사기의 유용성을 다양한 관점에서 검증하기 위하여 시행한 난이도와 시작순서에 따른 수행도 차이 검증에서는 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 하지만 이와 같은 연구결과는 본 연구에서 개발한 협응력 검사기의 검증에 활용한 난이도와 시작순서가 본 연구만의 고유 특성이기 때문에 타 연구결과와의 비교 대상은 없는 실정이다. 향후 협응력 검증에 있어서 서로 다른 난이도와 위아래 시작순서를 구별하여 검사 할 수 있다는 시사점을 제공한다는 측면에서 유용성이 있을 것으로 사료된다.

속도-정확도 트레이드오프란 속도가 중시되는 과제에서는 사람들이 흔히 신속하게 반응하려 할 때 더 많은 실수를 범하기 쉬운데 이때의 반응시간과 정확도 간의 교환관계를 말한다. 일반적으로, 반응 시간이 짧을수록 정확도가 떨어지는 반면, 반응 시간이 길수록 정확도는 높아진다. Potvin, Syndulko, Tourtellotte, Lemmon, 와 Potvin (1980)은 회전 추적 과제에서 턴테이블의 속도를 증가시킬 경우 노인들이 청, 장년층에 비해 과제수행도가 낮은 것으로 보고한 바 있다. 이것은 노인들이 과제 수행 속도보다 그 정확성에 더 집중한다고 해석 할 수 있다. 본 연구에서 측정된 수행시간과 오류수의 상관관계는 없는 것으로 나타났으며 상기의 연구들과는 다른 결과를 보였으나 본 연구에서 검증하고자 하는 주요 연구결과에는 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

Kimura (1992)에 따르면 남성과 여성은 신체적 기능뿐만 아니라 지적인 문제를 해결하는 방법에서 차이가 있다고 하였다. 남성은 공간적 능력에서 여성보다 더 나은 수행을 보였으며 여성은 섬세한 운동제어 과제를 남

성보다 더 잘 수행 하는 것으로 보고하였다. 특히, 양손 협응력 과제 수행에서는 공간적 능력과 섬세한 운동 제어 능력이 중요하다. 이는 협응력 차이에 있어서 남성과 여성의 고유능력이 상호보완적이기 때문에 성별에 따른 차이가 없다고 해석할 수 있다. 본 연구의 결과 또한 오류수에 대한 성별에 따른 차이는 없는 것으로 나타났지만 수행시간에 있어서는 성별의 차이를 볼 수 있었다.

본 연구에서 개발한 양손 협응력 검사기에 대한 신뢰도와 타당도 검증결과 각각 $r=.979$ 와 $r=.991$ 로서 높은 상관관계를 보였다. 이는 양손 협응력 검사기가 향후 유용한 평가도구로서의 역할이 가능하다는 것을 의미한다. 한편, 개발한 양손 협응력 검사기는 제작비용을 최소화하기 위하여 장애물 통과 시 쇠구슬이 장애물 벽에 접촉하였을 때 TACT와 같이 자동적으로 오류를 감지해주는 전자기기를 활용하지 않았기 때문에 오류측정에 있어서 검사자의 주관적 판단에 의존한다는 점을 한계점으로 볼 수 있다.

향후 지속적인 신뢰도 및 타당도 검증을 통한 검사기의 안정성을 확보하는 것은 매우 중요하기 때문에 다양한 연령층, 질환별, 중증도에 따른 그룹들에 대한 추가적인 검증절차가 뒤따라야 한다고 사료된다. 또한 시 지각, 상지기능, 인지기능 등을 동시에 향상시킬 수 있는 훈련 도구로서의 역할 가능성 검증 절차도 뒤따라야 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구에서 개발한 양손 협응력 검사기는 현재까지 작업치료분야에서 양손 협응력을 평가하는데 간접적인 방법으로 활용하고 있는 시 지각 검사의 하위 목록이나 상지 기능 검사 도구를 대체할 수 있음을 의미하며 일반화가 가능하다는 것을 간접적으로 증명하였다. 또한 개발한 검사기는 낮은 비용으로 아동, 성인, 장애인과 비장애인 누구나 사용이 쉽고 편리하며 보편적 활용이 가능한 디자인으로서 이들을 위한 다양한 맞춤형 검사판을 제작한다면 이의 활용은 여러 분야에서 적용이 가능할 것으로 사료된다.

References

- Cho, M. S. (2015). Influence of virtual reality games on eye-hand coordination in children with developmental disorder. *Journal of Korean Society of Community Based Occupational Therapy*, 5(1), 63-69. doi:org/10.18598/kcbot.2015.05.01.07
- Debaere, F., Wenderoth, N., Sunaert, S., Van Hecke, P., & Swinnen, S. P. (2004). Changes in brain activation during the acquisition of a new bimanual coordination task. *Neuropsychologia*, 42, 855-867. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2003.12.010
- Holt, K. (1975). *Movement and child development. Clinics in Developmental Medicine*. New York, NY: HarperCollins.
- Huh, J. Y. (2003). Kinematic and neuromuscular strategies on goal-directed two-hand coordination movements. *Journal of Korean Society of Sports Psychology*, 14(2), 81-94.
- Hwang, K. C. (2004). The effect of mental practice on the improvement of the visual motor coordination of the disabled with left-side hemiplegia caused by stroke. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 12(1), 1-14.
- Hwang, K. C., & Jeong, J. S. (2011). Effects of intentional multisensory environments (snoezelen) on eye-hand coordination in children with cerebral palsy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 19(1), 69-81.
- Jung, J. H., & Kim, S. H. (2013). The effects of interactive metronome on bilateral coordination, balance, and upper extremity function for children with hemiplegic cerebral palsy: Single-subject research. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(2), 37-48.
- Kim, M. J. (2016). The effects of upper limb coordinated movement based task oriented approach on improving handwriting performance in children with developmental coordination disorder. *Therapeutic Science for Neurorehabilitation*, 5(1), 81-91.
- Kim, Y. S., Lim, I. H., & Yoon, B. C. (2014). Understanding motor coordination assessment and its application in sports physical therapy. *Journal of Korean Society of Sports Physical Therapy*, 10(1), 47-54.
- Kim, S. J., Lee, S. M., & Han, D. W. (2008). Differences in visual search strategy, selective attention, and eye-hand coordination in expertise of simulation game. *Korean Journal of Physical Education*, 47(2), 171-181.
- Kilbreath, S. L., & Heard, R. C. (2005). Frequency of hand use in healthy older persons. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51, 119-122. doi:org/10.1016/S0004-9514(05)70040-4
- Kimura, D. (1992). Sex differences in the brain. *Scientific American*, 267, 118-125.
- Klein, C. S., Rice, C. L., & Marsh, G. D. (2001). Normalized force, activation, and coactivation in the arm muscles of young and old men. *Journal of Applied Physiology*, 91, 1341-1349.
- Kwon, D. M., & Lee, H. M. (2007). The learning effect and coordination structure by attention focus feedback in task performance of golf pitch shot. *Korea Journal of Sport Psychology*, 18(4), 13-30.
- Lee, H. K. (2001). *Interactional control characteristics of two-handed simultaneous finger tapping movement* (Master's thesis). Ewha Womans University, Seoul.
- Lee, S. A., Jong, D. C. (2017). Comparison of cognitive task-directed motor control ability in younger and older subjects. *Journal of Korean Society of Physical Medicine*, 12(1), 51-59. doi:10.13066/kspm.2017.12.1.51
- Li, Y., Levin, O., Carson, R. G., & Swinnen, S. P.

- (2004). Bimanual coordination: Constraints imposed by the relative timing of homologous muscle activation. *Experimental Brain Research*, 156, 27 - 38. doi:10.1007/s00221-003-1762-4
- Nayak, A. K. (2015). Effect of hand-eye coordination on motor coordinative ability of tribal adolescents. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 2, 328-330.
- Pellecchia, G. L., & Turvey, M. T. (2001). Cognitive activity shifts the attractors of bimanual rhythmic coordination. *Journal of Motor Behavior*, 33, 9 - 15. doi.org/10.1080/00222890109601898
- Potvin, A. R., Syndulko, K., Tourtellotte, W. W., Lemmon, J. A., & Potvin, J. H. (1980). Human neurologic function and the aging process. *Journal of American Geriatrics Society*, 28(1), 1-9. doi:10.1111/j.1532-5415.1980.tb00115.x
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2004). *Motor learning and performance. Movement production and motor programs* (3th ed., pp. 123-144). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Swinnen, S. P., Walter, C. B., Lee, T. D., & Serrien, D. J. (1993). Acquiring bimanual skills: Contrasting forms of information feedback for interlimb decoupling. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1328-1344. doi:10.1037/0278-7393.19.6.1328
- Weigelt, M., Rieger, M., Mechsner, F., & Prinz, W. (2007). Target-related coupling in bimanual reaching movements. *Psychological Research*, 71, 438-447. doi: 10.1007/s00426-005-0043-1
- Williams, H, Keith, J., Richter, D., (1997). *Neuromuscular characteristics of aging adult: Eye-hand coordination behaviors*. Champaignurbana, IL: Human Kinetics.
- Yoo, E. Y., Jung, M. Y., Park, S. Y. & Choi, E. H. (2006). Current trends of occupational therapy assessment tool by Korean occupational therapist. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 14(3), 27-37.

Abstract

Development and Evaluation of Two-Hand Coordination Skills Kit

Kim, Hee-Dong*, M.S., O.T., Chung, Hyun-Ae*, M.S., O.T.,
Park, Je-Mo*, M.S. O.T., Jang, Yeon-Sik**, M.S., O.T.,
Jung, Hwa-Shik*, Ph.D.

*Dept. of Occupational Therapy, Dongshin University

**Dept. of Occupational Therapy, Chunnam Techno University

Objective : This study aims to develop and evaluate a Two-Hand Coordination Skills Kit that is reliable, feasible and useful in measuring the user's ability to coordinate movement of visual field and use of both hands.

Methods : A prototype Two-Hand Coordination Skills Kit was developed first; consequently, a modification and improvement process was performed to refine the final version of the kit by adapting expert opinions. To validate the reliability and validity of the developed kit, 108 college students and 35 elderly people, over 65 years old, participated. Test-retest and content validity were conducted as well as the Two-Arm Coordination Test (Model #32532) developed by Lafayette Instrument to compare with the developed kit in this study for evaluating criterion-referenced validity.

Results : The coefficient of correlation for performance time and error count between test-retest showed .979 and .991, respectively, which implies a strong and positive relationship between these two variables. With regards to criterion-reference validity, the results of comparison between Two-Arm Coordination Test and the developed kit revealed statistical significance in most variables except gender.

Conclusion : The results of this study confirmed that reliability and validity of the developed kit were high, therefore it is expected that the developed kit can serve as a useful assessment tool. Further examination is recommended to test the validity of its role as a training tool.

Key words : Assessment tool, Reliability, Two-hand coordination skills, Validity