

# 점진적 고유수용성 운동프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각과 균형능력에 미치는 영향에 관한 융합적 연구

김경훈, 장상훈\*  
김천대학교 물리치료학과 교수

## A Convergence study on effects of progressive proprioceptive motor program training on proprioception and balance ability in chronic stroke patients.

Kyung-Hun Kim, Sang-Hun Jang\*  
Professor, Department of physical therapy, Gimcheon University

요 약 본 연구는 점진적 고유수용성 감각 운동프로그램훈련이 만성 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각과 균형능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시하였다. 대상자는 경기도에 위치한 B 병원 재활의학과에 내원한 만성뇌졸중 환자 29명을 고유수용성 운동프로그램 훈련군 15명과 대조군 14명으로 무작위 분류하여 시행하였다. 훈련군은 1주일 3번, 30분씩, 총 6주간 실시하였으며 대조군과 함께 일반적인 물리치료를 받았다. 모든 대상자들은 실험 실시 전·후에 고유수용성 감각, 버그균형척도, 일어나 걸어가기 검사, BioRescue장비를 사용하여 균형능력을 평가하였다. 그 결과 고유수용성 감각, 균형능력에서 실험군이 대조군보다 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그러므로 점진적 그리고 고유수용성 운동프로그램의 융합은 만성 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각과 균형능력을 위한 효과적인 중재로 활용 될 수 있으며, 다양한 뇌졸중 환자의 위한 지속적인 융합중재개발이 요구된다.

주제어 : 융합, 고유수용성 운동프로그램, 뇌졸중, 고유수용성 감각, 버그균형척도

**Abstract** This study to investigate the effects of proprioceptive motor program on proprioceptive and balance ability for patients with chronic stroke. Twenty nine subjects were recruited by means of a convenience sampling from Gyeonggi-do B hospital. The subjects were divided into two group: a proprioceptive motor program and general physical therapy(n=15), general physical therapy(n=14). The stimulation and exercises were conducted for 30 min per day, three days, per week for six weeks. All participants were assessed before and after taping training using proprioceptive, berg balance scale(BBS), timed up and go test(TUG), and balance ability was measured using a BioRescue. After training, the change values of the proprioception and balance ability in experimental group were significantly greater than control group(p<0.05). This findings show that progressive and proprioceptive motor program training convergence can be effective for stroke patients proprioception and balance ability. Continued development of convergence interventions for chronic stroke patients with proprioception and balance ability in the practice are suggested.

**Key Words** : Convergence, Proprioceptive motor program, Stroke, Proprioceptive, Berg balance scale

\*This paper was supported by the fund of Gimcheon University in 2017.

\*Corresponding Author : Sang-Hun Jang (upsh22@hanmail.net)

Received July 13, 2018

Revised September 28, 2018

Accepted October 20, 2018

Published October 28, 2018

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성

뇌졸중 환자는 흔히 감각소실, 균형 능력 저하, 보행 지구력 감소로 인해 독립적인 생활에 어려운 기능 장애를 가지고 있으며[1,2], 만성 뇌졸중 환자들에게서 일상생활 활동에 큰 영향을 줄 수 있는 기능적인 문제점은 감각과 균형능력이다[3]. 일반적으로 뇌졸중 환자의 65%는 보호반응과 촉각 그리고 고유수용성감각의 상실을 경험하는데[4] 고유수용성감각과 근 긴장도 저하는 균형능력 상실, 동작의 효율성 저하[5], 불안정성과 통증에 기인한 일상생활 동작(Activities of Daily Living, ADL) 그리고 일상생활 동작 제한의 원인이 된다[6].

균형은 지지면내에서 체중심을 유지하는 능력이고, 균형 능력은 안정성 유지하기 위해 어떠한 상황에서 일어나는 자세 조절을 의미한다[7]. 뇌졸중 환자들은 비대칭적인 자세로 인하여 신체의 균형 및 자세조절의 어려움을 겪고 있으며 체중을 양쪽 방향으로 이동하는 능력이 감소되며 섬세한 기능 또는 선택적인 움직임을 수행하는 특정 요소의 상실 등으로 인하여 기립과 보행능력에 문제를 나타내고 있다. 대부분의 뇌졸중 환자는 균형조절 능력이 감소한다[8,9]. 대부분의 뇌졸중 환자들은 동일 연령의 정상인과 비교에서 가만히 선 자세에서의 신체중요가 약 2배 정도 커지고[10], 신체의 안정성 한계 또한 감소한다[11]. 체중의 61~81%를 건축 하지로 지지하게 됨으로써 신체정렬에서 자세의 비대칭이 발생하게 된다[12]. 정적 자세에서는 뇌졸중 환자는 마비측 하지로 적은 힘을 사용하게 되며 체중분포가 비마비측으로 이루어져 근육의 불균형이 발생한다. 또한 정상인과 비교에서 뇌졸중 환자는 신체중요가 증가하면서 양쪽 하지에 비대칭적으로 체중이 부하되며, 환측으로 무게중심 이동능력이 저하를 보인다[11]. 따라서 균형 재훈련은 뇌졸중 환자의 재활프로그램에서 가장 중요한 요소 중 하나이다.

고유수용성 감각은 관절, 힘줄, 근육, 등의 감각 수용기에서 발생하는 활동전위가 구심성 정보에 의해 뇌로 전달되며, 중추신경계에서 신체의 움직임과 위치감각을 감지하고 느끼게 하여 신체의 균형과 기립 자세를 자동적으로 조절 할 수 있게 한다. 고유수용감각은 운동 정도와 속도를 감지하는 운동감각과 각 관절의 위치를 알려주는 위치감각을 말한다[13]. 편마비 증상을 보이는 뇌졸중 환자의 재활치료 방법에 있어서 고유수용성 감각의

입력은 매우 중요한 부분이며, 어떠한 외부상황에서 작용되는 힘에 대한 즉각적인 근육의 수축반응을 일으키고, 각 관절의 기능적인 회복에 기본이 되는 역할을 한다[14]. Freeman 등(1965)은 고유수용성 감각 입력 수용기의 존재를 발견하였고, 발목관절이 불안정한 환자에게 지지면에 흔들림이 발생하는 균형훈련을 실시한 결과, 발목 관절 불안정성 재발이 하고, 고유수용성감각 운동 조절이 균형능력을 개선시킨다고 하였다[15].

이전의 연구들을 살펴보면 Chen 등 (2018)의 연구에서 28명의 젊은 사람과 노인을 대상으로 고유수용성 감각과 자세균형의 관계에서 발목의 고유수용성 감각훈련이 중요하다고 보고하였다[16]. Lai 등(2018)은 골관절염 환자를 대상으로 무릎과 발목의 고유수용성 운동을 8주간 시행한 결과 무릎 굽힘의 각도 감각이 증진이 효과적이라고 보고하였다[17]. Ryerson 등 (2008)은 뇌졸중 환자를 대상으로 체간 안정성 및 균형능력을 향상시키기 위한 훈련 방법으로 고유수용성 감각 훈련프로그램의 중요성을 강조하였다[18]. Amal(2011)은 고유수용성 감각 훈련을 발목이 불안정성을 가진 환자를 대상으로 실험을 적용한 결과 관절 주위의 근육들의 균형과 고유수용성 감각을 향상시킨다고 보고하였고, 무릎 퇴행성 관절염 환자를 대상으로 적용하였을 때, 똑바로 선 자세에서의 신체 안정성과 기능적인 수준 능력이 향상되었다고 보고 하였다[19]. Ryerson 등(2008)의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 몸통 조절과 신체 균형을 개선시키기 위한 훈련방법으로는 몸통의 고유수용성 감각 입력이 중요하다고 보고하였다[18]. 균형능력을 향상시키기 위한 감각으로는 고유수용성 감각, 시각, 그리고 전정감각이 있다[7]. 일반적으로 편마비 증상을 보이는 뇌졸중 환자는 위의 세 가지 감각에 대한 손상을 받고, 특히 고유수용감각 손상의 발생정도는 11%~85%정도로 가장 높게 나타난다[20]. 이러한 고유수용성 감각정보의 회복은 만성 뇌졸중 환자의 훈련 프로그램 과정에서 매우 중요한 요소이다. 고유수용성 정보는 외부환경으로부터 들어오는 즉각적인 반응을 통해 근육이나 관절의 감각을 변화시킬 수 있는 능력을 말하며 관절의 안정성이나 손상을 줄이는데 중요한 역할을 한다[21].

Franklin의 (2003)은 불안정성 지지면에서 훈련은 동원순서의 패턴을 바꿀 수 있는 방법 중 하나라고 보고하였다[22]. 뇌졸중 환자의 균형 향상을 위해서 다양한 치료 방법들이 사용되고 있는데, 최근에는 고유수용성 운

동프로그램이 훈련을 통하여 고유수용성 감각과 균형능력 향상 프로그램이 많이 대두되고 있다. 또한 만성 뇌졸중 환자의 기능적인 능력이 향상되기 위해서는 고유수용성 감각입력이 중요하다고 생각되어진다. 이전 연구들은 하나의 고유수용성 운동프로그램만 이루어졌지만, 본 연구에서는 고유수용성 프로그램을 점진적으로 시행하였고, 시각, 체성감각, 고유수용성 감각, 공간과제를 다양한 환경에서 적용하였다.

### 1.2 연구 목적

본 연구는 점진적 고유수용성 감각 운동프로그램훈련이 만성 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각과 균형능력에 미치는 영향을 확인하였다. 고유수용성 감각 훈련에 대한 효과를 조사하기 위함이며 다음의 연구가설을 다음과 같다.

- 가설 1. 점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련방법이 만성 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각 능력의 영향에 대해 알아보고자 한다.
- 가설 2. 점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련방법이 만성 뇌졸중 환자의 균형능력의 영향에 대해 알아보고자 한다.
- 가설 3. 점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련군과 대조군을 비교하여 고유수용성 감각과 균형능력에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구설계

본 연구설계는 사전-사후 무작위 대조군 실험설계(randomized control group design)이다. 각 집단의 실험방법에 따라 점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련군과 일반적인 물리치료군(대조군), 두 그룹으로 분류하였다.

### 2.2 연구대상

본 연구는 경기도 있는 B 재활병원에 입원 중인 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 2017년 5월부터 6월까지 실험을 진행하였다. 연구 대상의 구체적인 선정조건은 다음과 같다: 1) 의학적으로 뇌졸중 유병기간이 6개월 이상이 경과한 환자. 2) 구두지시에 대한 과제 이해력과 의사소통이 가능한 한국형 간이 정신상태 검사점수가 24점 이

상인 환자. 3) 편측무시가 없는 자. 4) 체간균형이 3등급 이상인 자. 5) 보조도구 사용하거나 독립적으로 선자세를 유지할 수 있는 자로 선정하였다. 제외조건은 1)전정기관이나 소뇌관련 질환이 있는 환자. 2) 청각 및 시각 장애를 갖고 있는 환자. 3) 정맥 등 불완전한 심혈관계 질환이 있는 환자. 4) 인지장애가 있는 환자로 배제하였다. 실험 전 본 연구에 자발적으로 연구대상자 참여 동의서에 서명을 받고 실험을 진행하였다.

### 2.3 실험절차

연구 대상자들은 실험 전과 6주 간의 실험 후 고유수용성 감각과 균형능력을 평가하였다. 연구대상자 본인 스스로 자발적인 참여 의사를 밝힌 32명의 환자들을 선별하여 선정기준에 부합되지 못한 2명을 제외한 30명을 연구대상자로 선정하였다. 선정된 대상자들은 실험절과 실험방법에 관한 설명을 듣고 연구 참여 동의서를 작성하였다. 대상자의 선정은 제비뽑기 방법을 이용하여 무작위로 점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련군, 대조군으로 분류하였다. 실험 중간 대조군에서 1명의 환자가 전출로 인하여 탈락하였다. 따라서 최종 연구에 참여한 인원은 점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련군(n=15), 대조군(n=14)명으로 총 29명이 실험에 참석하였다. 본 연구는 단일 맹검법을 적용하여 임상 경력 3~5년차 물리치료사는 그룹에 대해 알지 못하게 한 후 평가 및 훈련을 진행하였다.

점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련군은 하루 30분, 주 3일, 6주간, 18번 실시하였다. 또한 대조군에서도 하루 30분, 주 3일, 6주간, 18번 일반적인 물리치료를 시행하였다.

### 2.4 실험방법

#### 1) 실험방법

##### (1) 점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련군

점진적 고유수용성 운동 프로그램은 앉은 자세에서 고유수용성 감각 입력과 선 자세에서 균형훈련을 의미한다. 점진적 고유수용성 운동 프로그램은 시각과 체성감각을 이용하여 각각 감각이 정확하진지 구별하고 각각의 신체부위를 인식 할 수 있도록 훈련하였다. 공간과제는 거리와 방향을 구별할 수 있도록 프로그램 설정하였다. 또한 선 자세에서 도구를 이용하여 균형훈련으로 설정하였다.

Chanubol 등 (2012)와 Cappellino 등(2012)에 연구를 수정 보완한 후, 물리치료사와 재활의학과 의사에 자문을 얻어 시행하였으며, 그 내용은 다음과 같다[23,24]

- 1 주: 발목관절에 압력을 준 다음 처음 부위와 마지막 두 부위에서 고유수용성 감각 중에서 위치감각과 운동감각에 대해서 훈련을 실시하였다.
- 2 주: 환측 하지의 무릎 선을 이은 선과 그 선에 중앙선을 연결한 다음 4구역으로 나누어서 공간상에서 하지의 발의 위치가 어디에 놓여 있는지에 대해서 훈련을 실시하였다.
- 3 주: 대상자의 발뒤꿈치가 붙은 상태에서 무릎에 각도에 따라 3개의 선을 만든 다음 공간상에서 다리의 위치가 어디에 놓여있는지 대해서 훈련을 실시하였다.
- 4 주: 공간인지 회복을 위해서 신체의 앞에서 타원을 덧그리는 움직임을 하였다. 그려진 보드의 위치가 작은 것에서 점점 큰 것으로 따라 그리게 하였다.
- 5 주: 선자세에서 치료사는 환자의 골반을 잡은 발목 움직임을 통하여 발목전략(ankle stratage)훈련을 실시하였다.
- 6 주: 선자세에서 균형패드와 도구장비를 이용하여 균형훈련을 실시하였다. 또한 일정 높이의 발판에 발을 올리는 고유수용성 운동을 실시하였다[8].

## (2) 일반적인 물리치료 훈련군

일반적 물리치료는 보바스와 고유수용성 신경근 촉진법[25], 매트 운동, 관절가동범위 운동, 저항운동, 신장운동, 상하지 근력 강화 운동, 기구운동, 지면 보행 훈련, 자전거 운동 등을 실시하였다[26].

## 2.5 연구도구

### 2.5.1 감각기능

고유수용성 감각기능을 평가하기 위해 Dualer IQTM 디지털 경사계 측정하였다(J-TECH medical, SaltLake City, UT, USA). 대상자는 시각 정보를 차단시킨 상태에서 고관절, 슬관절, 그리고 족관절이 90°로 유지된 상태로 앉은 자세를 유지한다. 실험자는 수동적으로 움직여 목표 각도까지 굴곡하였다. 실험자는 대상자를 안정 상태를 취하게 하고, 디지털 경사계에 측정된 각도까지 굴곡하도록 움직이고, 총 3회 실시하여 평균값을 구하였다[27]. 목표 각도는 피부나 근육의 신장으로 인한 기구의

오차를 최소한으로 줄이기 위하여 30°~40° 사이의 범위에서 측정하였다[28]. 본 연구에서는 시상면에서의 자세 재현 오차 만 측정하였다[27].

### 2.5.2 균형능력

#### 2.5.2.1 버그균형척도(Berg Balance Scale, BBS)

버그균형척도는 14개의 항목으로 구성되어있다. 앉은 자세, 선 자세, 자세변화로 세 가지 영역으로 나뉜다. 0점에서 4점으로 이루어져 있다. 14개 항목으로 총 56점이다. 전체 항목을 평가하는데 소요시간은 약 15~20분 정도이다. 측정자 내 신뢰도  $r=.98$ ,와 측정자 간 신뢰도  $r=.97$ 로써 신뢰도와 내적 타당도가 높다[29].

#### 2.5.2.2 일어나 걸어가기 검사(Timed Up and Go test, TUG)

바닥에 팔걸이가 있는 의자의 올바르게 앉는다. 다음에 '시작'이라는 구령에 따라 의자에서 일어나 3 m를 걸은 후 환자의 건측 방향으로 반환점을 돌고, 되돌아 와서 다시 의자에 앉을 때까지의 시간을 측정하였다. 검사와 재검사에서 신뢰도는  $r = .95$ 로 높게 나타났고[30], 총 3회 실시하여 평균값을 선정하였다[31].

#### 2.5.2.3 Biorescue

본 연구에서는 균형능력 측정 및 훈련시스템(Analysis systems by biofeedback, AP1153 biorescue, France)을 사용하여 균형능력을 측정하였다. 균형능력을 측정하기 전에 방법에 대해서 자세히 설명하고 측정하였다. 이 기구는 이동이 가능한 사각형 힘판 위에서 발의 위치를 올바르게 놓여진 상태에서 무게중심의 이동거리의 면적을 측정하였다. 눈을 뜨고 혹은 눈을 감은 상태에서 힘판에 선 자세에서 동요면적을(surface area) 측정하였다. 힘판에 두 발을 지지한 상태로 선 자세에서 눈을 뜨고 60초간 동요 면적을 측정하고, 눈을 감은 상태에서 60초 동안 동요면적을 측정하였다. 동요면적의 단위는  $\text{mm}^2$ 이다. 이 평가에서 나온 수치가 작을수록 흔들림이 적어 균형능력이 좋은 것을 의미한다. LOS test는 좌·우, 앞·뒤, 대각선 8개 방향으로 COG의 이동면적을  $\text{cm}^2$  단위로 사용하여 측정하였다. 대상자가 힘판에서 선자세를 유지한 후 컴퓨터 화면에 무작위로 방향이 나타나며 화살표 방향으로 COG를 이동시킨다. 양발은 항상 힘판 위에 위치하게 두며 대상자가 측정 도중 발을 떼거나 떨어

진 경우에는 처음부터 재측정을 하였다. 측정값이 클수록 균형능력이 좋다는 것을 의미한다. 연구 대상자들은 3번 측정 후 평균값을 선정하였다.

### 2.6 자료분석

본 연구는 SPSS version 23.0(SPSS Inc., Chigago, Illinois)프로그램을 이용하여 분석하였다. 모든 자료의 통계학적 유의수준은 .05이하로 설정하였다. 정규성 검정은 Shapiro-Wilk 검정을 사용하였다. 대상자의 일반적인 특성과 종속변수의 동질성은 카이제곱 검정과 독립표본 t검정(Independent t test)으로 실시하였다. 집단 내 실험 전·후 비교는 대응표본 t 검정(Paired t test)을 이용하였고, 집단 간 실험 후 변화량의 차이는 독립표본 t검정(Independent t test)으로 이용하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 연구 대상자의 일반적 특성 및 의학적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 두 군 모두 동질한 것으로 나타났다. 연구 대상자의 성별은 실험군에서 남자 8명, 여자 7명, 대조군은 남자 9명, 여자 5명이었다. 평균 연령은 실험군에서 55.80세 대조군은 54.71세 였으며, 평균 신장은 실험군에서 165.17 cm, 대조군은 164.48cm이었다. 평균 체중은 실험군에서 65.49 kg 대조군은 68.83kg이었다(Table 1).

점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련군과 대조군의 의학적 특성에서는 두 군 모두 동질하였다. 대상자의 뇌졸중 유형은 실험군에서 뇌경색이 8명, 뇌출혈이 7명, 대조군에서 뇌경색이 5명, 뇌출혈이 9명이었고, 마비부위는 실험군에서 좌측이 6명, 우측이 9명, 대조군 좌측이 8명, 우측이 6명이었다. 발병기간은 실험군에서 11.00개월, 대조군 11.14개월이었다. MMSE-K는 실험군에서 27.27점, 대조군 26.79점이었(Table 1).

### 3.2 연구대상자의 종속변수에 따른 동질성 검정

연구대상자의 종속변수에 따른 동질성 검정의 결과는 아래와 같다(Table 2). 실험군의 고유수용성 감각 오차 각도 1.73°이고, 대조군은 1.71°로 두 그룹간 유의차이가 없었다.

실험군의 TUG는 19.00초이고, 대조군은 19.18초로 두 그룹간 유의한 차이가 없었다. BBS에서 실험군은 47.67점이고, 대조군은 48.21점으로 두 그룹간 유의한 차이가 없었으며, REOSA에서 실험군은 138.91 cm이고, 대조군은 138.20 cm으로 두 그룹간 통계학적 유의한 차이가 없었다. RECSA에서 실험군은 163.00 cm이고, 대조군은 161.95 cm으로 두 그룹간 유의한 차이가 없었고, LOS에서 실험군은 3911.12 mm이고, 대조군은 3908.61 mm으로 두 그룹간 유의한 차이가 없었다.

Table 1. The general characteristics of the subjects (N=29).

Variables	Experimental group (n=15)/M±SD	Control group (n=14)/M±SD	t	p
Height (cm)	165.17 ± 3.31	164.48 ± 5.12	.437	.665
Weight (kg)	65.49 ± 8.16	68.83 ± 10.24	-.974	.339
Age (year)	55.80 ± 10.92	54.71 ± 12.45	.250	.804
MMSE-K (score)	27.27 ± 1.67	26.79 ± 1.58	.796	.433
Onset (months)	11.00 ± 2.88	11.14 ± 2.91	-.133	.895
			X <sup>2</sup>	p
Gender				
Male	8(53.3 %)	9(64.3 %)	.049	.825
Female	7(46.7 %)	5(35.7 %)		
Diagnosis				
Infarction	8(53.3 %)	9(64.3 %)	.336	.562
Hemorrhage	7(46.7 %)	5(35.7 %)		
Affected side				
Left	6(40.0 %)	8(57.1 %)	.304	.581
Right	9(60.0 %)	6(42.9 %)		

ns=not significant; MMSE-K=mini-Mental State Examination - Korea version; General characteristics and dependent variables are calculated by independent t-test and Chi-squared test

Table 2. Homogeneity Test of Dependent Variables between the Experimental and control groups (N=29)

Variables	Experimental group (n=15)/M±SD	Control group (n=14)/M±SD	t	p
Proprioception (degree)	1.73 ± 0.28	1.71 ± 0.31	.174	.863
TUG (sec)	19.00 ± 3.70	19.18 ± 3.59	-.137	.892
BBS (score)	47.67 ± 2.66	48.21 ± 3.68	-.461	.648
REOSA (mm <sup>2</sup> )	138.91 ± 16.30	138.20 ± 16.24	.118	.907
RECSA (mm <sup>2</sup> )	163.00 ± 11.17	161.95 ± 13.98	.224	.824
LOS (cm <sup>2</sup> )	3911.12 ± 618.92	3980.61 ± 731.79	-.277	.784

TUG=timed up and go test; BBS=berg balance scale; REOSA=romberg's eye open surface area; RECSA=romberg's eye close surface area; LOS=limited of stability

Table 3. Proprioception the Experimental and Control groups (N=29).

Variables	Experimental group (n=15)/M±SD	Control group (n=14)/M±SD	t	p
Proprioception (degree)				
pre	1.73 ± 0.28	1.71 ± 0.31	.174	.863
post	0.87 ± 0.87	1.24 ± 0.38		
change	0.86 ± 0.16	0.47 ± 0.14	6.875	.000
t	20.887	12.272		
p	.000	.000		

### 3.3 고유수용성 감각의 변화

고유수용성 감각 오차 각도에서 실험군은 1.73°에서 실험 후 0.87°로 감소한 0.86°로 유의한 차이가 나타났으며, 대조군은 1.71°에서 실험 후 1.24로 감소한 0.47° 유의한 차이를 나타냈다. 두 집단 간 훈련 전·후 차이비교에서 실험군이 대조군보다 더 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 3).

### 3.4 균형능력의 변화

TUG에서 실험군은 실험 전 19.00초에서 실험 후 15.48초가 감소한 3.52초로 유의한 차이를 보였고, 대조군도 실험 전 19.18초에서 실험 후 17.15초가 감소한 2.03초로 유의한 차이를 보였다. 두 집단 간 훈련 전·후 차이비교에서 실험군이 대조군보다 더 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 4).

BBS에서 실험군은 실험 전 47.67점에서 실험 후 49.60점이 증가한 1.93점으로 유의한 차이를 보였고, 대조군도 실험 전 48.21점에서 실험 후 49.00점으로 증가한 0.79점으로 유의한 차이를 보였다. 두 집단 간 훈련 전·후 차이비교에서 실험군이 대조군보다 더 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 4).

REOSA에서 실험군은 실험 전 138.91 mm<sup>2</sup>에서 실험 후 133.13 mm<sup>2</sup>가 감소한 5.78 mm<sup>2</sup>로 유의한 차이를 보였고, 대조군도 실험 전 138.20 mm<sup>2</sup>에서 실험 후 135.79 mm<sup>2</sup>가 감소한 2.41 mm<sup>2</sup>로 유의한 차이를 보였다. 두 집단 간 훈련 전·후 차이비교에서 실험군이 대조군보다 더 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 4).

RECSA에서 실험군은 실험 전 160.00 mm<sup>2</sup>에서 실험 후 157.13 mm<sup>2</sup>가 감소한 2.87 mm<sup>2</sup>로 유의한 차이를 보였고, 대조군도 실험 전 161.95 mm<sup>2</sup>에서 실험 후 159.57 mm<sup>2</sup>가 감소한 2.38 mm<sup>2</sup>로 유의한 차이를 보였다. 두 집단 간 훈련 전·후 차이비교에서 실험군이 대조군보다 더 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 4).

LOS에서 실험군은 실험 전 3911.12 cm<sup>2</sup>에서 실험 후 4186.27 cm<sup>2</sup>가 감소한 275.15 cm<sup>2</sup>로 유의한 차이를 보였고, 대조군도 실험 전 3980.61 cm<sup>2</sup>에서 실험 후 4050.46 cm<sup>2</sup>가 감소한 69.84 cm<sup>2</sup>로 유의한 차이를 보였다. 두 집단 간 훈련 전·후 차이비교에서 실험군이 대조군보다 더 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Balance the Experimental and Control groups (N=29).

Variables	Experimental group (n=15)/M±SD	Control group (n=14)/M±SD	t	p
TUG (sec)				
pre	19.00 ± 3.70	19.18 ± 3.59	-.137	.892
post	15.48 ± 2.23	17.15 ± 2.79		
change	3.52 ± 1.99	2.03 ± 1.31	2.345	.027
t	6.825	5.813		
p	.000	.000		
BBS (score)				
pre	47.67 ± 2.66	48.21 ± 3.68	-.461	.648
post	49.60 ± 2.13	49.00 ± 3.44		
change	-1.93 ± 0.80	-.79 ± 0.43	-4.776	.000
t	-9.374	-6.904		
p	.000	.000		
REOSA (mm <sup>2</sup> )				
pre	138.91 ± 16.30	138.20 ± 16.24	.118	.907
post	133.13 ± 14.97	135.79 ± 15.69		
change	5.78 ± 5.35	2.41 ± 1.29	2.288	.030
t	4.181	7.002		
p	.001	.000		
RECSA (mm <sup>2</sup> )				
pre	163.00 ± 11.17	161.95 ± 13.98	.224	.824
post	157.13 ± 10.27	159.57 ± 12.73		
change	5.87 ± 4.07	2.38 ± 2.58	2.736	.011
t	5.587	3.456		
p	.000	.004		
LOS (cm <sup>2</sup> )				
pre	3911.12 ± 618.92	3980.61 ± 731.79	-.277	.784
post	4186.27 ± 539.64	4050.46 ± 731.51		
change	-275.15 ± 369.54	-69.84 ± 51.68	-2.058	.049
t	-2.884	-5.057		
p	.012	.000		

TUG=timed up and go test; BBS=berg balance scale; REOT=romberg's eye open test; REOSA=romberg's eye open surface area; RECSA=romberg's eye close surface area; LOS=limited of stability

#### 4. 고찰

본 연구는 점진적 고유수용성운동 프로그램을 훈련 후 고유수용성 감각과 균형능력에 미치는 효과를 평가하고자 시도되었다.

뇌졸중 환자의 하지 기능적 약화는 근지구력의 감소 뿐만 아니라 근력약화 및 관절의 안정성과 고유수용성 감각의 손상이 주요 요인인데, 이 중 고유수용성 감각은 신체의 각 관절 별 위치감각과 운동감각의 대한 정보를 중추신경계에 구성성 정보를 제공하고, 역동적인 관절의 안정성, 정상적인 움직임, 그리고 관절을 안전하게 보하는 역할을 한다[32]. 고유수용성 감각 기능의 저하는 보호반사 능력과 관절의 운동능력, 자세조절, 그리고 균형능력이 저하되는 문제를 초래하게 된다[33]. 또한 뇌졸중 환자는 마비측에 대한 신체 균형과 불안정한 자세조절, 체성 감각 및 평형 감각의 소실, 그리고 중추신경계의 협응이 문제가 되어 비정상적인 움직임이 나타난다[4].

본 연구결과 고유수용성 감각에서 점진적 고유수용성 운동프로그램 훈련이 대조군 보다 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

Jung 등(2014)은 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 체중이동 훈련을 통한 고유수용성 증대방법을 적용한 결과 체간 조절과 고유수용성 감각 개선에 효과 있다고 보고하였다 [34]. Elis와 Rosenbaum (2001)은 불안정한 지지면에서 균형운동 프로그램을 발목 염좌 환자를 대상으로 6주간 실시한 결과 실험군이 대조군에 비해 관절의 위치 감각, 자세 동요, 그리고 외부 동요에서 통계학적으로 유의하게 개선되었다고 하였다[35]. 또한 Amal와 Ahmed (2001)의 연구에서는 무릎 골관절염 환자 40명을 대상으로 고유수용성 감각 훈련을 실시한 결과 실험군에서 고유수용성감각과 기능이 향상된 논문과 일치한다[19].

대부분의 편마비 증상을 가지는 뇌졸중 환자는 환측 사지의 고유수용성 감각 저하가 나타나고, 공간상에 위

치한 신체의 위치정보를 제공받지 못해 움직임의 효율성이 떨어지며 마비와 동반된 고유수용성 감각의 상실은 기능적인 움직임에 제약이 나타나며 결과적으로는 일상생활 동작 수행에 심각한 제약을 초래한다[36]. 고유수용성 감각의 회복은 뇌졸중 환자 재활 치료의 기능적인 측면에서 중요한 부분이다. 신체의 외부로부터 작용된 정보를 받아들여 이에 대해 즉각적인 반응이 유발되어 근육 수축성의 변화 능력은 손상된 관절의 기능적 불안정이나 재손상 감소에 중요하다고 알려져 있다[21]. 이는 점진적 고유수용 감각 입력을 통하여 신체 각 분절의 움직임과 위치감각에 대한 정보를 제공함으로써 자세 반응을 유도하였으며 사지의 움직임을 적절하게 이루어지도록 도움이 되었다고 생각된다. 그리고 피부 수용기 뿐만 아니라 하지의 근육과 관절수용기로부터 적절하고 많은 정보들이 감각 입력 되었으며 감각계와 운동계의 적절한 기능조절과 하지의 협응된 동작이 중요한 역할을 하여 점진적 고유수용성 감각 훈련 프로그램이 잘 수행 되었다고 사료된다.

균형의 정의는 신체를 지지면내에서 중심을 유지하는 능력[7] 또는 넘어지지 않고 자세를 유지하거나 안정적인 상태에서 동작을 수행하고 외부동요에 대하여 신체 안정성을 회복하는 능력을 말한다. 운동조절으로는 감각계, 운동계, 그리고 물리적 특성에 영향을 받는다고 한다[37].

뇌졸중 환자들은 신체의 자세 조절하는 능력에 어려움을 있고, 비정상적인 신체정렬, 근긴장도, 자세정렬, 신체의 균형, 체중을 이동하는 능력이 감소하며 선택적인 움직임의 기능이 상실되어 자세조절에 어려움을 겪고 있다[9].

본 연구에서는 균형에 미치는 영향을 평가하기 위하여 BBS, TUG, Biorescue 장비를 사용하여 균형능력변화를 알아보았다. 연구결과 TUG, BBS, REOSA, RECSA, 그리고 LOS에서 점진적 고유수용성 운동프로그램이 훈련이 대조군보다 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Lynch등(2007)은 급성기 뇌졸중 환자 21명을 대상으로 2주간 눈을 감은 상태에서 앉은 자세와 선 자세에서 가벼운 촉각, 식별감각, 그리고 고유수용성 감각을 실시한 결과 자세조절과 균형능력에서 유의한 향상을 보인 논문과 일치한다[38]. Smania 등(2008)의 연구에서 뇌졸중 환자 7명을 대상으로 불안정한 지지면에서의 균형 훈련을 실시한 후 감각조직화 검사 수행 결과 눈을 뜬 상태

에서 68.7점 증가, 눈을 감은 상태 116.6점 증가, 등을 쓴 상태 137.9점으로 각각 증가하여 균형능력이 증가되었음을 알 수 있었다. 특히 시각과 전정감각을 차단한 등을 쓴 상태에서의 변화량이 가장 크게 증가하였다고 보고하였다[39].

본 연구의 중재는 고유수용성 운동프로그램 훈련이 신경근 조절, 관절의 운동성에 대한 정상화, 그리고 관절 조절이 필요한 구심성 자극에 대한 무의식적인 운동 반응을 강화하였고, 감각 되먹임을 통하여 고유수용성 감각 뿐만 아니라, 시각, 청각 등으로 많은 정보들의 대한 자극을 받게 되어 과제를 수행하는 동안 오류를 수정할 수 있고, 정확한 움직임을 학습되어 균형이 좋아졌다고 사료된다. 또한 이러한 감각입력 정보가 신체의 현 특성에 맞게끔 적절하고 효율적인 피드포워드 조절로 이루어지면서 동기부여와 신체 인신력을 가장 최선의 상태로 항상 업데이트 됨으로써 균형능력 향상되어 일상생활 활동까지 증가된 것으로 사료된다.[40, 41, 42, 43].

본 연구에는 제한점으로는 있다. 첫째로 본 연구에 참여한 참가자의 수가 너무 적기 때문에 그 결과를 일반화하기 어려운 점이 있다. 둘째, 본 연구의 대상자는 평균 발병 이후 기간이 6개월이 초과된 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 하였기 때문에, 급성기 및 아급성 환자에 대한 동일한 결과를 기대하기 어려울 수 있다. 셋째, 본 연구에서는 참가자들에 대한 사후 추적 검사를 실시하지 않아 중재에 따른 효과의 지속성에 대한 명확한 판단을 내리기 어려운 점이 있다. 넷째, 치료시간 외의 일상생활을 전혀 통제하지 못하였다.

## 5. 결론

본 연구의 점진적 고유수용성 운동프로그램은 만성 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각이 개선하였고, 균형능력에 효과적으로 향상된 것을 볼 수 있다. 이를 통해 만성 뇌졸중 환자의 재활 운동프로그램에 대한 기초자료와 임상적 치료방법으로 제시할 수 있으며 만성 뇌졸중 환자의 기능회복에 활용 가능함을 확인하였다. 본 프로그램은 고유수용성 감각 운동프로그램으로 재활운동 동작을 재현하여 만성 뇌졸중의 대한 치료사들이 재활운동으로 정확하고 쉽게 따라 할 수 있도록 제공되며, 일정 수준의 운동량을 반복적으로 수행하도록 지지하며 만성 뇌졸중



환자의 기능적인 증진을 위한 노력이 지속되도록 노력해야 할 것이다. 본 연구는 비교적 연구보고가 부족한 만성 뇌졸중 환자에 대한 점진적 고유수용성 운동 프로그램에 대한 재활치료의 효과를 제시함으로써 12개월이 지난 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각과 균형능력의 일상 실험방법 증재마련의 기초자료로서 의의가 있다.

이에 본 연구결과를 바탕으로 추후 연구를 제언하는 바이다.

- 1) 뇌졸중 후 재활치료를 받는 시점에서 급성기 환자, 아급성 환자를 대상으로 환자의 상태를 고려하여 다양한 고유수용성 프로그램의 대한 연구 확대를 모색해 나가야 할 것이다.
- 2) 만성 뇌졸중 환자의 다양한 고유수용성 감각 치료 방법들의 대한 비교분석 연구가 필요하다.
- 3) 만성 뇌졸중 환자의 기능적인 측면 뿐만 아니라 ICF의 활동과 참여 영역까지 규명을 위한 반복 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [1] J. H. Crosbie, S. Lennon, J. R. Basford, & S. M. McDonough. (2007). Virtual reality in stroke rehabilitation: still more virtual than real. *Disability and Rehabilitation*, 29(14), 1139-1146.
- [2] B. J. Darter, & J. M. Wiken. (2011). Gait training with virtual reality-based real-time feedback: improving gait performance following transfemoral amputation. *Physical Therapy*, 91(9), 1385-94.  
DOI: 10.2522/ptj.20100360.
- [3] A. E. Chisholm, S. D. Perry, & W. E. McIlroy. (2011). Inter-limb centre of pressure symmetry during gait among stroke survivors. *Gait & Posture*, 33(2), 238-243.  
DOI:10.1016/j.gaitpost.2010.11.012.
- [4] D. C. Kerrigan, M. E. Karvosky, & P. O. Riley. (2001). Spastic paretic stiff-legged gait: joint kinetics. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80(4), 244-249.
- [5] Y. H. Park, Y. M. Kim, & B. H. Lee. (2013). An ankle proprioceptive control program improves balance, gait ability of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(10), 1321-1324.  
Doi:10.1589/jpts.25.1321.
- [6] T. T. Simsek, & K. Cekok. (2016). The effects of Nintendo Wii(TM)-based balance and upper extremity training on activities of daily living and quality of life in patients with sub-acute stroke: a randomized controlled study. *The International Journal of Neuroscience*, 126(12), 1061-1070.  
DOI: 10.3109/00207454.2015.1115993.
- [7] A. Shumsway-Cook, & M. H. Woollacott. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*, 3rd ed. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins. 3-83.
- [8] R. W. Bohannon, & A. W. Andrews. (1987). Interrater reliability of hand-held dynamometry. *Physical Therapy*, 67(6), 931 -933
- [9] J. H. Carr, R. B. Shepherd, L. Nordholm, & D. Lynne. (1985). Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Physical Therapy*, 65(2), 175-180.
- [10] D. S. Nichols. (1997). Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Physical Therapy*, 77(5), 553-558.
- [11] R. A. Geiger, J. B. Allen, J. O'Keefe, & R. R. Hicks. (2001). Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback / forceplate training. *Physical Therapy* 81(4), 995 -1005.
- [12] C. M. Sackley, & B. I. Baguly. (1993). Visual feedback after stroke with balance performance monitor: two single case studies. *Clinical Rehabilitation*, 7, 189-195.
- [13] T. J. Brindle, M. K. Lebedowska, J. L. Miller, & S. J. Stanhope. (2010). The influence of ankle joint movement on knee joint kinesthesia at various movement velocities. *Scandinavian Journal Medicine Science in Sports*, 20(2), 262-267.  
DOI:10.1111/j.1600-0838.2009.00887.x
- [14] J. N. Bemier, & D. H. Perrin. (1998). Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 27(4), 264-275.
- [15] M. A. Freeman. (1965). Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *The Journal Bone and Joint Surgery. British volume*, 47(4), 669-677.
- [16] X. Chen, & X. Qu. (2018). Age-related differences in the relationships between lower limb joint proprioception and postural balance. *Hum Factors*, 21, 18720818795064.  
Doi:10.1177/0018720818795064.
- [17] Z. Lai, Y. Zhang, S. Lee, & L. Wang. (2018). Effects of strength exercise on the knee and ankle proprioception of individual with knee osteoarthritis. *Research in sports medicine*, 26(2), 138-146.  
Doi: 10.1080/15438627.2018.1431541.
- [18] S. Ryerson, N. N. Byl, D. A. Brown, R. A. Wong, & J.

- M. Hidler. (2008). Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 32(1), 14-20. Doi:10.1097/NPT.0b013e3181660f0c.
- [19] F. Amal, & Ahmed. (2011). Effect of sensorimotor training on balance in elderly patient with knee osteoarthritis. *Journal of Advanced Research* 2, 305-311.
- [20] J. E. Sullivan, & L. D Hedman. (2008). Sensory dysfunction following stroke: incidence, significance, examination, and intervention. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 15(3), 200-217. DOI:10.1310/tsr1503-200.
- [21] R. W. Day, & B. P. Wildermuth. (1998). Proprioceptive training in the rehabilitation of lower extremity injury. *Advance in Sports Med Fitness*, 1, 241-258.
- [22] D. W. Franklin, E. Burdet, R. Osu, M. Kawato, & T. E. Milner. (2003). Functional significance of stiffness in adaptation of multi-joint arm movements to stable and unstable dynamics. *Experimental Brain Research*, 151(2), 145-157.
- [23] R. Chanubol, P. Wongphaet, N. Chavanich, C. Werner, S. Hesse, A. Bardeleben, et al. (2012). A randomized controlled trial of Cognitive Sensory Motor Training Therapy on the recovery of arm function in acute stroke patients. *Clinical Rehabilitation*, 26(12), 1096 -1104. DOI:10.1177/0269215512444631.
- [24] F. Cappellino, T. Paolucci, F. Zangrando, M. Iosa, E. Adriani, P. Mancini, et al. (2012). Neurocognitive rehabilitative approach effectiveness after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon. A randomized controlled trial. *European Journal Physical and Rehabilitation Medicine*, 48(1), 17-30.
- [25] M. Pohl, J. Mehrhoiz, C. Ritschel, & S. Ruckriem. (2002). Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke*, 33(2), 553-558.
- [26] Y. R. Yang, I. H. Chen, K. K. Liao, C. C. Huang, & R. Y. Wang. (2010). Cortical reorganization induced by body weight-supported treadmill training in patients with hemiparesis of different stroke durations. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(4), 513-518. Doi:10.1016/j.apmr.2009.11.021
- [27] P. B. O'Sullivan, A. Burnett, A. N. Floyd, K. Gadsdon, J. Logiudice, D. Miller, & H. Quirke. (2003). Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine*, 28(10), 1074-1079.
- [28] A. Swinkels, & P. Dolan, (1998). Regional assessment of joint position sense in the spine. *Spine*, 23(5), 590-597.
- [29] K. Berg, S. Wood-Dauphinee, & J. I. Williams. (1995). The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 27(1), 27-36.
- [30] S. S. Ng, & C. W. Hui-Chan. (2005). The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8), 1641-1647.
- [31] D. C. de Wit, J. H. Buurke, J. M. Nijlant, M. Ijzerman, & H. J. Hermens. (2004). The effect of an ankle-foot orthosis on walking ability in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 18(5), 550-557.
- [32] C. L. Docherty, B. L. Arnold, S. M. Zinder, K. Granata, & B. M. Gansneder. (2004). Relationship between two proprioceptive measures and stiffness at the ankle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(3), 317-324.
- [33] Edwards S. (1996). *Neurological Physiotherapy: A Problem-solving Approach*. New York: Churchill Livingstone.
- [34] K. S. Jung, H. Y. Cho, & T. S. In. (2016). Trunk exercises performed on an unstable surface improve trunk muscle activation, postural control, and gait speed in patients with stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(3), 940-944. DOI:10.1589/jpts.28.940.
- [35] E. Eils, D. Rosebaum. (2001). A multi-station proprioception exercise program in patients with ankle instability. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 33(12), 1991-1998.
- [36] L. M. Carey. (1995). Somatosensory loss after stroke. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, 7(1), 51-91.
- [37] A. S. Pollock, B. R. Durward, P. J. Paul, & J. P. Paul. (2000). What is balance?. *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 402-406.
- [38] E. A. Lynch, S. L. Hillier, K. Stiller, R. R. Campanella, & P. H. Fisher. (2007). Sensory Retraining of the Lower Limb After Acute Stroke: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(9), 1101-1107.
- [39] N. Smania, A. Picelli, M. Gandolfi, A. Fiaschi, & M. Tinazzi. (2008). Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study.

*Neurological Sciences*, 29(5), 313-319.

- [40] E. Bente, & G. Bassoe. (2008). *The Bobath concept in adult neurology*. Thieme, Stuttgart, NewYork, 109(109).
- [41] S. J Park, T. H. Kim, J. H. Go, P. S. Youn. (2017). The impact of convergence balance training and taping on spasticity and balance ability in patients with chronic stroke. *Journal of Digital Convergence*. 15(7), 297-306.
- [42] Y. R. Kim, Y. I Kim & M. J. Kim. (2017). A convergent study of the physical related quality of life using SF-8 of stroke patient's caregiver. *Journal of the korea convergence society*, 8(12), 119-127.  
DOI: org/10.15207/JKCS.2017.8.12.119
- [43] S. Y. Kim, & Kim, I. Hong. (2018). Factors Convergent Influencing Rehabilitation Motivation among Stroke Patients. *Journal of Digital Convergence*. 15(9), 375-384.

김 경 훈(Kim, Kyung Hun) [정회원]



- 2017년 8월 : 삼육대학교 물리치료 전공 (이학박사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 김천대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 신경계 운동치료, 운동 조절
- E-Mail : huni040@naver.com

장 상 훈(Jang, Sang Hun) [정회원]



- 2012년 8월 : 대구대학교 물리치료 전공(이학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 김천대학교 물리치료학과 교수
- 관심분야 : 근골격계물리치료, 신경계 물리치료
- E-Mail : upsh22@hanmail.net