

고유수용성 감각 증진 운동이 뇌졸중 환자의 균형 능력에 미치는 영향

송현승 · 박혜령 · 배시절 · 박지성 · 조형태 · 장하희 · 김수진

씨티재활병원

The effects of proprioceptive exercises on balance ability after stroke

Hyun-Seung Song, P.T., Hye-Ryoung Park, P.T., Si-Jeol Bae, P.T., Ji-Seong Park, P.T.
Hyeung-Tae Cho, P.T., Ha-Hee Jang, P.T., Su-Jin Kim, P.T.

City Rehabilitation Hospital

ABSTRACT

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effects of proprioceptive exercise (PE) using a trampoline and a balance board on a balance ability after stroke.

Method : Sixteen chronic stroke patients participated. Participants were randomly assigned to the PE group or control group (8 experimental, 8 control). All of participants were in-patients at local rehabilitation centre and had been receiving a traditional rehabilitation program, five days a week. The PE group have additionally undergone for four weeks, three days a week, the PE using a trampoline and a balance board under supervision by a physical therapist but control group was not received any additional program except the traditional rehabilitation program. The position sense test used to assess a proprioceptive sense at a knee joint. The Berg Balance Scale (BBS) and the Timed Up & Go (TUG) test to measure the balance ability were carried out before and after the training.

Result : After the training the error of position sense at knee joint of PE group significantly decreased compared to the control group. The PE group demonstrated a significant improvement in the scores of the BBS and TUG.

Conclusion : The present study suggests that the PE program using a trampoline and balance board may become a useful tool for enhancing a balance ability in chronic stroke patients through the ennced proprioceptive position senses.

Key Words : Proprioception, Balance, Stroke

* 본 연구는 2010년 PNF 광주지회 학술연구비 지원에 의해 수행되었음.

교신저자 : 송현승, E-mail: songhyunseung@gmail.com

논문접수일 : 2010년 5월 06일 / 수정접수일 : 2010년 6월 05일 / 게재승인일 : 2010년 6월 13일

I. 서 론

고유수용성 감각은 신체의 위치나 자세의 인식, 각각의 운동 면에서의 움직임에 관여하는 모든 관절의 각도와 각속도, 그것들의 움직임의 비율에 대한 정보를 중추신경계에 제공한다. 또한 역동적인 관절의 안정성을 유지하는데 가장 큰 역할을 수행하며 정상적인 움직임을 유도하고 외부 손상으로부터 관절을 안전하게 보호하는 역할을 한다(Docherty 등, 2004). 고유수용성 감각에는 관절의 위치를 감지하는 위치감각(position sense)과 움직임을 감지하는 운동감각(kinesthetic sense)이 있다. 이들 감각에 의해 자세를 지속적으로 유지할 수 있고 비뚤어진 자세를 바르게 교정할 수 있으며, 신체의 움직임을 의식적으로 알 수도 있다(김종만과 이충휘, 2004). 따라서 고유수용성 감각 기능의 저하는 자세 조절과 보호 반사 능력, 관절의 운동 능력, 그리고 외부요동(perturbation)에 대처하는 균형 능력의 저하를 초래한다(Edwards, 1996).

균형은 몸의 중력 중심(Center of Gravity)의 위치를 지지면(Base of Support)에 수직으로 유지하는 것이다(Nashner, 1993). 이는 인간이 일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 가장 기본적인 필수요소이며, 안정성을 지속적으로 유지해 가는 과정을 의미한다(Horak, 1987; Cohen 등, 1993; Wade와 Jones, 1997). 만약 시각과 고유수용성 감각의 기능이 좋지 않은 경우 자세 조절과 기립균형을 유지하는데 큰 역할을 기대하기 어렵다(Nashner와 Peters, 1990).

특히 뇌졸중 발병 후 편마비 환자는 근력 약화 및 경직과 함께 운동 및 감각 장애, 시·지각 능력의 소실, 인지 능력의 결함, 관절 운동의 제한이 동반 되고(Duncan 등, 1997), 하지의 수의적 움직임의 소실에 의한 자세적 동요(postural sway)가 유발되어 균형능력의 감소가 나타나게 된다. 또한 뇌졸중 발병 환자의 65%는 일반적으로 촉각과 보호반응, 그리고 고유수용성 감각의 상실을 경험한다(Rothwell, 1994). 이러한 손상들은 독립적인 일상생활에 필요한 자기 관리, 계단 오르내리기, 보행과 같은 기능적인 활동의 수행 능력을 제한한다(Sharp와 Brouwer, 1997).

따라서 기능 회복과 성공적 재활을 위해서는 균형 장애를 조기에 평가하여 균형 능력을 향상 시키는 치료를 제공하는 것이 필요하다. 또한 환자의 균형에 영향을 미치는 주요 요인을 파악하고 이를 목표로 하는 재활치료를 실시하는 것이 중요하다(Tyson 등, 2006).

최근에는 지속적인 운동 과제와 조건에서 시각적, 청각적, 생체 되먹임(bio-feedback) 자극과 함께 자발적으로 문제를 해결해가는 운동 학습 이론에 기초를 둔 운동 방법들이 활발히 연구 되고 있다. 또한 자세 조절을 요구하는 불안정 지지면에서의 치료적 접근이 뇌졸중 환자를 포함한 노인, 스포츠 손상 환자 및 낙상 노인 등 다양한 질환에서 적용되고 있다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2006).

뇌졸중 환자의 다양한 운동 프로그램으로 Bobath 개념(Lennon, 2001)과 고유수용성 신경근 축진법을 이용한 방법(최진호 등, 1999) 환측 체중 이동 방법, 과제 지향적 접근법(김기운 등, 2006), 고유수용성 감각 운동 방법(유경태 등, 2008) 등이 사용되고 있다. 그 중 고유수용성 감각 운동이란 관절, 근, 건과 주위 심부 조직으로부터 기원하여 관절의 위치, 운동, 진동, 압력에 관한 정보를 제공하는 중추 신경계로 이어지는 신경 충동을 촉진하는 방법이다(옥정석 등, 2006).

하지만 고유수용성 감각 운동의 한 형태로 실생활에서 접하기 쉬운 미니 텀블러나 밸런스 보드를 이용하여 일반인이나 노인을 대상으로 한 연구는 있었지만, 고유수용성 감각 소실로 인한 균형 능력이 저하된 뇌졸중 환자에게 체계적인 프로그램으로 적용한 경우는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 고유수용성 감각 운동을 통하여 고유수용성 감각 증진이 뇌졸중 환자의 균형 능력에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 4주간 G광역시에 위치한 C재활병원에서 뇌졸중으로 인해 편마비로 진단 받고 재활 치료중인 환자 20명을 대상으로 실시하였으나 퇴원 및 기타 개인

적인 사정으로 인한 2회의 측정 중 불참자 등은 제외한 남녀 환자 16명으로 하였다. 선정된 대상자들을 무작위로 일반적 운동치료와 고유수용성 운동을 하는 실험군 8명과 일반적인 운동치료군인 대조군 8명으로 나누어 2010년 2월 5일부터 2010년 3월 6일 까지 연구를 실시하였다.

이 연구의 참가에 동의한 대상자는 40세 이상의 뇌졸중 진단을 받은 자로 근골격계 질환이 없는 자, 연구 내용을 이해할 수 있는자, 평지에서 독립적으로 보행이 가능한 자, 중력을 제거한 자세에서 무릎을 구부릴 수 있는 자로 선정하였다.

2. 연구 도구

1) 측정도구

(1) 고유수용성 검사(Position test)

고유수용성 감각을 검사하는 방법으로는 관절 동작 또는 움직임 감각에 대한 검사 방법인 관절 동작을 검출하여 역치를 구하는 방법과 위치감각에 대한 검사 방법인 관절각을 재연하는 방법으로 나누어지는데(Perlau 등, 1995), 본 연구에서는 관절각 재연방법을 사용하였다. 정확한 각도를 표시하기 위하여 한국 표준 규격으로 제작된 각도계를 1:7.5배의 비율로 확대하여 제작하였고, 측정에 대한 신뢰도를 높이기 위해 두 명의 측정자가 각각 실험군과 대조군의 실험 전후를 측정 하였다

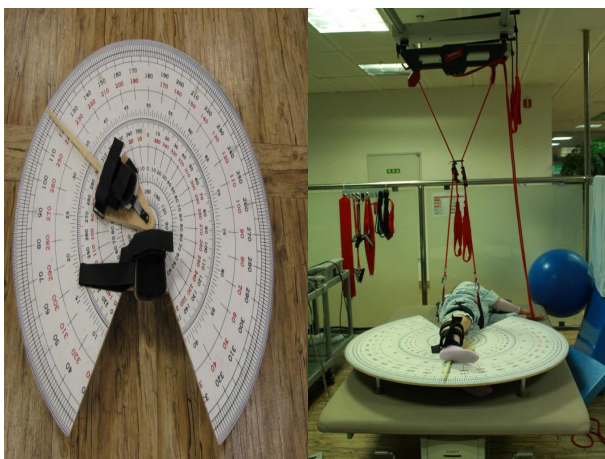


그림 1. 고유수용성 감각 검사(위치감각)

(그림 1). 옆으로 누운 자세에서 대상작용을 방지하기 위하여 슬링장비를 이용하여 골반의 전상장골극(anterior superior iliac spine, ASIS)을 고정하고 측정 하였다. 측정하기 전 실험자는 측정에 대한 설명을 듣고 2번의 연습 후 각각 30°, 60°, 90°의 위치를 무작위로 3회씩 측정하여 오차값을 기록하여 평균값을 구하였다.

(2) Timed Up & Go 검사(TUG)

TUG는 기본적인 운동성과 균형을 빠르게 측정할 수 있는 검사방법으로 팔걸이가 있는 의자에 앉아 3 m 거리를 걸어서 다시 되돌아와 의자에 앉는 시간을 측정하는 방법이다. 30초 이상이면 기초 이동능력이 의존적이고 혼자서 실외 이동을 할 수 없다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도는 $r=.99$ 이고, 측정자간 신뢰도는 $r=.98$ 로 신뢰할 만한 도구이다(Podisadlo와 Ricrdson, 1991).

(3) Berg Balance Scale(BBS)

BBS는 14개의 항목으로 구성되어 크게 앉기, 서기, 자세변화의 3개 영역으로 나눌 수 있다. 최소 0점에서 최고 4점을 적용하고 14개 항목에 대한 총합은 56점이다. 앉기 항목으로는 의자의 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기, 서기 항목으로는 잡지 않고 서 있기, 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기, 두발을 붙이고 잡지 않고 서 있기, 한 다리로 서 있기, 바닥에 있는 물건을 집어 올리기, 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기, 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서 있기, 자세변화 항목으로는 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기, 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기, 제자리에서 360° 회전하기로 구성되어 있다.

이 측정도구는 측정자 내적 신뢰도와 측정자 간 신뢰도가 각각 $r=0.99$, $r=0.98$ 로서 균형능력을 평가하는데 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가지고 있다(Berg 등, 1989; Bogle Thorbahn과 Newton, 1996). 전체 항목을 수행하는 데에는 약 13~17분이 소요되었으며 측정 오차를 최소한으로 하기 위해 1명의 검사자가 측정을 하였다.

2) 고유수용성 감각 훈련 방법

대상자들의 일반적인 특성을 조사한 뒤, 실험군과 대조군 모두에서 훈련기간 전후에 고유수용성 감각 및 균형 능력 측정을 동일한 조건에서 측정하였다. 실험군은 고유수용성 감각 운동 프로그램을 1회 24분씩 주 3회, 4주간 시행하였다(표 1). 운동 프로그램은 첫째, 밸런스

표 1. 훈련 프로그램

구분	운동 방법	시간
미니 템폴린	두발서기	12분
	한발서기	
	스쿼트(승마자세)	
밸런스 보드	한발 올리고 서 있기	12분
	한발 올리고 스쿼팅	

- *운동 기간: 4주
- *운동 빈도: 주 3회
- *운동 시간: 24분/1일
- *세트 및 강도: 2세트, 세트 당 2분 휴식



그림 2. 밸런스 보드 운동(선 자세)



그림 3. 밸런스 보드 운동(승마자세)



그림 4. 미니 템폴린 운동(두발서기)



그림 5. 미니 템폴린 운동(한발서기)

보드에서는 “교대로 한발 올리고 균형 잡기”(그림 2), “교대로 한발 올리고 승마자세로 균형 잡기”(그림 3)를 1세트로 하여 총 2세트 시행하였다. 각 자세별로 1분씩 시행하였으며, 1세트가 끝나고 나면 2분의 휴식시간을 가졌다. 둘째, 미니 템폴린 위에 서서 “두발로 균형 잡기”(그림 4), “교대로 한발로 균형 잡기”(그림 5), “승마자세로 균형 잡기”를 1세트로 하여 총 2세트 시행하였다. 각 자세별로 1분씩 시행하였으며, 1세트가 끝나고 나면 2분의 휴식시간을 가졌다. 각 자세에서 하지의 정렬이 바르지 않을 경우 치료사가 보조하였다.

3. 분석방법

이 연구에서 얻어진 모든 자료는 Window용 SPSS Ver 17.0 통계 프로그램을 이용하였다.

실험군과 대조군의 훈련 전 초기 값을 공변량으로 설정하여 각 변인에 대한 집단별(실험군, 대조군) 측정시간에 따른 차이를 알아보기 위해 공분산분석(ANCOVA)으로 분석하였다. 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

연구 대상자는 총 16명 이었고 성별은 실험군에서 여성 8명, 대조군은 남성 4명, 여성 4명이었다. 평균 연령은 실험군 58.88 ± 8.89 이고, 대조군 54.75 ± 10.96 이었다. 유병기간은 실험군에서 1년 이내는 2명, 1년 이상은 2명, 2년 이상은 4명이었고, 대조군은 1년 이내

표 2. 연구 대상자의 일반적 특성

	실험군(n=8)	대조군(n=8)
성별	여(8)	남(4), 여(4)
연령	58.88 ± 8.89	54.75 ± 10.96
유병 기간	1년 이내(2)	1년 이내(3)
	1년 이상(2)	1년 이상(1)
	2년 이상(4)	2년 이상(4)
발병 원인	출혈(7), 경색(1)	출혈(4), 경색(4)
마비 부위	우측(4), 좌측(4)	우측(3), 좌측(5)

는 3명, 1년 이상은 1명, 2년 이상은 4명이었다. 발병 원인은 실험군에서 출혈 7명, 경색 1명이었고, 대조군에서 출혈 4명, 경색 4명이었다. 마비부위는 실험군에서 우측 4명, 좌측 4명이었고, 대조군에서 우측 3명, 좌측 5명이었다(표 2).

2. 위치 감각

1) 관절 각도 30°

공분산 분석 결과에 의하면 관절 각도 30°의 훈련 전 평균 오차값을 공변인으로 처리하였을 때, 군 간 관절 각도 30°의 훈련 후 값에 차이가 있는 것으로 나타났다(F=10.090, p=.007). 관절 각도 30°의 훈련 후 평균 오차값은 실험군(5.46±3.8)이 대조군(14.80±10.2)보다 높은 것으로 나타났다.

2) 관절 각도 60°

공분산 분석 결과에 의하면 관절 각도 60°의 훈련 전 평균 오차값을 공변인으로 처리하였을 때, 군 간 관절 각도 60°의 훈련 후 값에 차이가 있는 것으로 나타났다(F=5.327, p=.038). 관절 각도 60°의 훈련 후 평균 오차값은 실험군(6.04±3.4)이 대조군(8.66±8.0)보다 높은 것으로 나타났다.

3) 관절 각도 90°

공분산 분석 결과에 의하면 관절 각도 90°의 훈련 전 평균 오차값을 공변인으로 처리하였을 때, 군 간 관절 각도 90°의 훈련 후 평균 오차값에 차이가 없는

것으로 나타났다(F=.237, p=.635).

3. 균형 능력

1) BBS

공분산 분석 결과에 의하면 BBS의 훈련 전 값을 공변인으로 처리하였을 때, 군 간 BBS의 훈련 후 값에 차이가 있는 것으로 나타났다(F=7.105, p=.019). BBS의 훈련 후 값은 실험군(43.38±8.7)이 대조군(29.88±7.8)보다 높은 것으로 나타났다.

2) TUG

공분산 분석 결과에 의하면 TUG의 실험 전 값을 공변인으로 처리하였을 때, 군 간 TUG의 훈련 후 값에 차이가 있는 것으로 나타났다(F=10.938, p=.006). TUG의 훈련 후 값은 실험군(24.84±12.24)이 대조군(29.66±12.41)보다 높은 것으로 나타났다.

IV. 고 찰

본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 고유수용성 감각 운동 프로그램을 이용한 4주간(주 3회, 1회 24분)의 훈련이 위치감각과 균형 능력에 미치는 영향을 알아보았다. 훈련 후 실험군과 대조군의 위치감각을 비교하기 위해 위치감각 측정각도계를, 균형 능력은 BBS와 TUG를 이용하여 측정하였다.

그 결과 위치감각은 30°와 60°에서 실험군이 대조군보다 평균 오차값이 작은 것을 알 수 있었고 통계학

표 3. 훈련 후 분석 결과

측정	훈련 후 (4주)		ANCOVA	
	실험군 (n=8)	대조군 (n=8)	F(1, 13)	p
관절 각도 30°	5.46±3.8	14.80±10.2	10.090	.007**
관절 각도 60°	6.04±3.4	8.66±8.0	5.327	.038*
관절 각도 90°	10.27±8.4	8.85±9.1	.237	.635
BBS	43.38±8.7	29.88±7.8	7.105	.019**
TUG	24.84±12.24	29.66±12.41	10.938	.006**

* p<.05
** p<.01

적으로 유의한 차이가 있었다. 90°에서는 두 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그리고 TUG와 BBS에서 두 집단 간에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 위치감각 중 90°에서 유의한 차이가 나지 않은 것은 편마비 환자들의 하지 근긴장도 문제와 근 수축을 유지 할 수 있는 능력의 부족으로 사료된다.

균형은 전정기관과 시각, 체성감각 등 3가지 감각기관과 중추신경계의 연합 작용에 의해서 일어난다(de Haart 등, 2004; Holt 등, 2000). 체성감각의 일부인 고유수용성 감각은 일상생활 및 특정한 작업 활동과 스포츠 활동에서 근육과 관절이 적절한 시기에 정확하게 작용 할 수 있도록 하고 섬세한 운동능력을 위한 기능적 역할을 수행한다(Hazneci 등, 2005). 그리고 정확한 고유수용성 감각의 입력은 잘 협응된 운동, 신체 이미지(body image), 균형 조절에 필수적인 역할을 한다(Kavounoudias 등, 1999).

그 중 위치감각(position sense)은 관절각을 재생성 할 수 있는 능력으로서, 관절내 또는 근육내의 감각 수용기에 입력된 위치감각 정보는 근방추의 제 Ia 구심성 섬유에 의해 중계 (Marks, 1994)되어 기계적 수용기를 통해 중추신경계에 전달되는 신경 입력(Carpenter 등, 1998)으로, 관절의 안정성 유지에 중요한 역할을 담당하는 것으로 알려져 있다(Voight 등, 1996). 이와 같이 균형유지를 위해서는 고유수용성감각이 필수적인 요소이고 균형 저하를 보이는 뇌졸중환자에게 고유수용성 감각은 매우 중요하다.

황병용(2004)은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 균형저하는 주로 마비측의 체성감각과 근 긴장도 저하가 주된 원인이라고 하였고, Colledge 등(1994)은 연령에 관계없이 균형유지를 위해서 시각적 정보 보다는 체감각계에 의존한다고 하였다. 또한 Lord 등(1991)이 59~97세의 노인들을 대상으로 실시한 연구에 의하면 균형능력은 하지의 체감각계 기능 저하와 상관이 있었고 체감각계 중에서도 고유수용성 감각과 균형유지 능력은 높은 상관성을 보였으나, 시각계와 전정계는 균형유지를 위한 보조적인 요인이라고 보고 하였다.

정경심(2009)은 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정한 지지면에서 체중이동 훈련과 일반적 물리치료를 적용한

실험군 12명과 일반적 물리치료만 적용한 대조군 12명으로 4주 동안 훈련한 결과 훈련군에서 균형능력으로 BBS와 TUG test에서 유의한 차이가 있다고 보고 하여 본 연구의 결과와 같았으나 고유수용성 감각에서는 유의한 차이가 없었다고 보고 하여 본 연구의 결과와 달랐다. 이는 중재 방법에 있어서 정경심(2009)은 발란스 볼 위에 앉은 자세에서 시행하였고 본 연구는 하지에 체중을 더 줄 수 있는 선 자세에서 시행하여 고유수용성 감각에서 다르게 나온 것으로 사료된다. 또한 박유형(2008)은 뇌졸중 환자 13명을 대상으로 발목관절 고유수용성 운동 조절 프로그램을 적용한 결과 정적 균형 능력과 동적 균형 능력의 향상을 보고 하였다. 이는 본 연구 결과와 일치한다.

황병용(2004)은 성인 편마비 환자를 대상으로 고유수용성 운동군 15명과 시각적 피드백 운동군 15명으로 4주 동안의 고유수용성 운동 및 시각피드백 운동 프로그램을 적용한 결과 고유수용성 운동군에서 치료 전과 치료 후에 유의한 차이가 있다고 보고하면서 대부분의 연구는 시각이나 청각을 이용한 피드백 프로그램으로 구성되어 편마비 환자의 균형조절 능력을 저하 시키는 주된 원인은 거리가 있어 치료의 접근 방법에 제한점이 있다고 하였다.

정순탁 등(2004)은 정상인을 대상으로 미니 템폴린과 밸런스 보드를 이용한 고유수용성 감각 증진 운동이 자세균형조절 능력 증진에 의미 있는 효과가 있다고 보고하였고, Hoffman과 Gregory(1995)는 28명의 정상성인을 대상으로 밸런스 보드를 이용하여 하루에 10분씩 주 3회, 10주간 훈련을 시행한 연구에서, 자세균형 조절 능력을 비교시 자세의 동요 정도가 의미 있게 감소된다고 하였다.

본 연구는 정순탁 등(2004)이 사용한 미니 템폴린과 밸런스 보드를 이용하여 일반인이 아닌 뇌졸중 환자에게 적용하였다. 이를 이용한 고유수용성 감각 증진 운동을 한 결과 고유수용성 감각과 균형 능력이 향상되었다. 무엇보다 미니 템폴린과 밸런스 보드는 임상에서 쉽게 접할 수 있고 흔히 사용할 수 있는 장점이 있어 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각 증진과 균형 능력 증진을 위한 프로그램으로 유용하다고 사료된다. 또한 위치

감각을 측정하기 위한 장비들은 고가의 장비들로 인해 임상에서 쉽게 접하기 힘든 제한점을 보완하여 직접 각 도계를 제작하여 위치감각을 평가한 결과 임상에서 위치감각 평가 도구로 사용해도 될 것으로 여겨진다.

본 연구의 제한점은 모집된 대상자들의 수가 적어 연구결과를 뇌졸중 환자의 전체로 일반화하기 어렵고, 치료시간 이외의 환경을 통제할 수 없었다. 또한 대상 환자의 남녀 성비가 달랐고, 병변의 종류와 부위가 서로 다른 환자를 대상으로 한 제한점이 있었다. 추후 고유수용성 감각 증진 운동 프로그램을 통한 균형 능력 증진과 보행과의 연관성에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 뇌졸중으로 인해 편마비 진단을 받고 재활 치료중인 환자 16명을 대상으로 고유수용성 감각 운동 프로그램을 4주간 실시하여 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각인 위치 감각과 균형 능력에 미치는 영향을 알아본 결과 고유수용성 감각 운동 프로그램이 뇌졸중 환자의 고유수용성 감각인 위치 감각과 균형 능력을 향상시켰다. 이는 고유수용성 감각 운동 프로그램이 고유수용성 감각과 균형 능력을 증진 시키는데 효과적이라는 것을 의미한다.

참 고 문 헌

김기운, 김호목, 우상연 등. 과제 지향적 수중재활운동 전·후에 따른 뇌졸중 편마비 환자의 근력 및 일상생활의 수행 능력 비교. 한국특수체육학회지, 14:99-115, 2006.

김종만, 이충휘. 신경계물리치료학. 도서 출판정담. pp. 224, 2004.

박유형. 발목 관절 고유수용성 운동조절 프로그램이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 효과. 삼육대학교 대학원, 2009.

옥정석, 박우영, 김기홍. 고유수용성 운동이 노인여성의 평형감각기능에 미치는 영향. 운동과학, 15:87-96,

2006.

유경태, 이만균, 성순창. 12주간의 복합운동과 유산소운동이 편마비 환자의 고유수용성 위치감각과 근활성도에 미치는 영향. 한국체육학회지-자연과학, 47:389-398, 2008.

정경심. 불안정한 지지면에서 체중 이동 훈련이 뇌졸중 환자의 선행적 자세조절, 균형, 고유수용성 감각에 미치는 효과. 삼육대학교대학원, 2009.

정순탁, 황지혜, 제세영, 박원하 등. 고유수용성 감각 증진운동이 균형 능력 및 근력의 향상에 미치는 영향. 대한재활의학회지, 28:151-156, 2004.

최진호, 김진상, 권영실 등. 고유수용성 신경근 촉진법이 편마비 환자의 보행에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 11:121-127, 1999.

황병용. 고유수용성 조절이 만성 편마비 환자의 균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 11:69-74, 2004.

Berg, K. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Phys Ther. Canada, 41:304-311, 1989.

Bogle Thorbahn, L. & Newton, R. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. Phys Ther, 76:576-583, 1996.

Carpenter J, Blasier R, Pellizzon G. The effects of muscle fatigue on shoulder joint position sense. Am J Sports Med, 26:262-265, 1998.

Cohen H, Blatchly C, Gombash L. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. Phys Ther, 73:346-354, 1993.

Colledge N, Cantleya P, Peastonb I, et al. Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. J Gerontol, 40:273-278, 1994.

de Haart M, Geurts A, Huidekoper S, et al. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. Arch Phys Med Rehabil, 85:886-895, 2004.

Docherty C, Arnold B, Zinder S, et al. Relationship

- between two proprioceptive measures and stiffness at the ankle. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14;317-324, 2004.
- Duncan P, Samsa G, Weinberger M, et al. Health status of individuals with mild stroke. *Stroke*, 28;740-745, 1997.
- Edwards S. *Neurological physiotherapy. A problem-solving approach* Edinburgh: Churchill Livingstone, 1996.
- Hazneci B, Yildiz Y, Sekir U, et al. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*, 84;521-527, 2005.
- Hoffman M, Gregory P. The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *J orthop Sports Phys Ther*, 21:90-93, 1995.
- Holt R, Simpson D, Jenner J, et al. Ground reaction force after a sideways push as a measure of balance in recovery from stroke. *Clin rehabil*, 14:88-95, 2000.
- Horak F. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*, 67;1881-1885, 1987.
- Kavounoudias A, Gilhodes J, Roll R, et al. From balance regulation to body orientation: two goals for muscle proprioceptive information processing *Experimental Brain Research* 124; 80-88 ,1999.
- Lennon S. Gait re-education based on the Bobath concept in two patients with hemiplegia following stroke. *Phys Ther*, 81;924-935, 2001.
- Lord S, Clark R, Webster I. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontology*, 46;69-76, 1991.
- Nashner, L. *Practical biomechanics and physiology of balance. Handbook of balance function testing*, pp 261-279, 1993.
- Nashner L, Peters J. Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorders. *Neuro clinics*, 8;331-349, 1990.
- Perlau R, Frank C, Fick G. The effect of elastic bandages on human knee proprioception in the uninjured population. *The American Journal of Sports Medicine*, 23;251-255, 1995.
- Podsiadlo, D. & Richardson, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society* 39;142-148, 1991.
- Rothwell J. *Control of human voluntary movement*, Chapman & Hall, London, pp 68-86, 1994.
- Sharp S, Brouwer B. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 78;1231, 1997.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control: translating research into clinical practice*. Lipincott Williams & Wilkins, 2006.
- Tyson S, Hanley M, Chillala J, et al. Balance disability after stroke. *Phys Ther*, 86;30-38, 2006.
- Voight M, Hardin J, Blackburn T, et al. The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. *J orthop Sports Phys Ther*, 23;348-352, 1996.
- Wade M, Jones G. The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Phys Ther*, 77;619-628, 1997.
-