

대한정형도수치료학회지 제15권 제1호 (2009년 6월)  
Korean J Orthop Manu Ther, 2009;15(1):22-31

## 닫힌 사슬운동과 열린 사슬운동이 편마비 환자의 균형에 미치는 영향

김용정 · 김택연<sup>1)</sup> · 오덕원<sup>2)</sup>

주은라파스병원, 스포츠의학연구소<sup>1)</sup>, 대전대학교 보건스포츠과학대학 물리치료학과<sup>2)</sup>

### Abstract

## The effects of closed kinetic chain exercise and open kinetic chain exercise in improving the balance of patients with hemiplegia

Yong-Jeong Kim, Taek-Yean Kim<sup>1)</sup>, Duck-Won Oh<sup>2)</sup>

Rehabilitation Center, JooEunRaphas Hospital Sports Medical Institute<sup>1)</sup>

Dept. of Physical Therapy, Health & Sports Science College, Daejeon University<sup>2)</sup>

**Purpose** The purpose of this study was to compare the effects of closed kinetic chain exercise and open kinetic chain exercise in improving the balance of patients with hemiplegia. **Methods** Ten patients with stroke were randomly allocated to either a closed kinetic chain exercise (CKC) group(n=5) or an open kinetic chain exercise(OKC) group(n=5). The subjects of each group followed the exercise regimen of their respective groups, and each exercise was performed for 50 mins per day, 3 days per week, for 4 weeks. Assessment was made using Berg Balance Scale (BBS), One Leg Standing(OLS) test, and Timed up and go(TUG) test. The 2 groups were assessed twice: before and after the intervention. **Results** The TUG test score was significantly different in the CKC group between before and after intervention ( $p<.05$ ); however, there was no such deference in the OKC group ( $p>.05$ ). Further, the scores of the BBS and OLS tests were not significantly different for the 2 groups between before and after intervention ( $p>.05$ ). The hanges in these BBS and OLS score were not significantly different( $p>.05$ ); however, there was a significant difference in the change in the TUG scores ( $p<.05$ ). **Conclusion** On the basis of the results of this study, we found that the closed kinetic chain exercise is more effective in improving the walking ability and dynamic balance in patients with stroke. Future studies are warranted in this regard.

**Key Words** : Closed kinetic chain; Open kinetic chain; Balance, Hemiplegia.

교신저자 : 김택연(스포츠의학연구소, 010-8708-3707, E-mail: opt62@paran.com)

### I. 서 론

뇌졸중은 병리학적 변화나 출혈, 허혈과 같은 뇌혈관의 이상으로 국소적인 뇌조직 변화를 말하며(김종만 등, 1999), 뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 인지기능의 장애와 더불어 근력의 약화와 경직 등으로 인해 선택적인 근육조절(selective muscle control)의 장애로 여러 일상생활 동작의 수행에 어려움이 있다(서정환 등, 1999). 특히 하지의 약한 근력과 운동조절의 저하, 경직 혹은 길항근의 공동수축 및 체중지지 시 불안정성 등으로 비정상적인 보행 패턴을 보이게 된다(Geiger et al., 2001). 또한 신체 좌우 비대칭 현상(Bobath, 1990)으로 골반과 하지의 비대칭을 크게 증가시켜 선 자세에서 하지 근위부의 안정성과 체간의 균형조절 능력 및 안정성 한계도 감소하게 된다(Geiger et al., 2001).

체간의 균형조절 능력은 주어진 환경 내에서, 자신의 기저면(base of support) 위에 신체 중심(center of gravity)을 유지하는 능력이다(Nashner, 1994). 체간의 균형을 적절히 유지하기 위해서는 환경에 대한 정확한 인식과 이에 대하여 올바른 대응 전략이 필요하다. 그 대응 전략에는 감각계를 통하여 환경과 자신의 신체 위치에 대한 정보를 계속적으로 수집해야 한다는 것과 이러한 정보에 따른 적절하고 효과적인 반응 즉, 중앙 처리 과정이 필요하다는 것, 그리고 근력, 관절 가동 범위, 유연성 등의 효과계에 의한 반응이 나타나야 한다는 것이 포함된다(Duncan et al., 1992). 이들 요소 중에 적어도 어느 한 부분의 결함이 있으면 신체 균형유지가 어렵게 되어 보행과 기능적인 동작을 어렵게 하여 일상생활능력에 제한을 주게 된다. 따라서 체간의 균형조절 능력 향상을 위한 균형 재훈련은 편마비와 같은 신경학적 손상 환자의 재활에서 가장 중요한 항목 중 하나이다(Shumway Cook et al., 1988).

편마비 환자의 균형 회복을 위한 재활프로그램은 공을 이용한 방법(Edwards, 1996), 발판에 발을 올리는 방법(Bohannon & Larkin, 1985), 옆으로 체중 이동(Davies, 1985), 근력증진 훈련 (Fiatarone et al., 1990), 시각적 피드백 훈련(Shumway Cook et al., 1988) 등이 있다. 이 중에서 Fiatarone 등(1990)은 일반적인 재활프로그램보다 근력 증진 훈련이 균형 능력 증진에 더 효과적이라 보고했다.

근력 증진을 위한 운동을 분류하는 방법에는 여러

가지가 있다. 그 중에서도 운동 시 동원되는 관절이 단일관절이나 복합 관절이냐에 따라 열린사슬(Open Kinetic Chain ; 이하 OKC)운동과 닫힌사슬(Closed Kinetic Chain ; 이하 CKC)운동으로 분류된다. 신체 분절의 원위부가 공간속에서 자유롭게 움직이는 경우를 OKC 운동이라고 한 반면, 신체 분절의 원위부가 고정되고 근위부가 움직이는 것을 CKC 운동이라고 정의했다(Steindler, 1995).

OKC 운동은 관절의 움직임이 독립적이어서 움직임이 관절 축의 원위부에서 일어나며 근 수축은 구심성 수축이 우세하고 더 많은 견인력과 회진력을 발생시키고 안정성은 외부 수단에 의해 제공된다. 반면 CKC 운동은 관절의 움직임이 상호의존적이기 때문에 관절 축의 원위와 근위에서 일어나는 움직임을 예상할 수 있고 근 수축의 동원은 동적인 근육의 안정성을 위한 동시수축으로 원심성 수축이 우세하며 더 많은 관절 압박력은 전단력을 감소시켜 관절의 안정성을 제공한다. 그리고 기계적 수용기는 관절낭의 압력 변화에 민감하게 반응하므로 CKC 운동 시 활동의 전 범위에서 발화 빈도가 증가 된다. 그리고 기계적 수용기의 활성화는 움직이는 관절과 주위조직에 제한된다(Hall & Brody, 1998). 이처럼 OKC 운동과 CKC 운동은 장단점을 가지고 있으나 근래에는 OKC 운동 보다 CKC 운동이 권장되고 있다. 그 이유는 CKC 운동이 기능적 수행을 위한 과제를 더 많이 포함하고 있으며(Prentice, 1994; Palmitier 등, 1991), 근육의 협응, 관절의 적합성 등을 증가시켜 관절의 동적 안정성과 자세 유지를 제공하고, 기능적 위치에서 점진적인 기계적 압력을 통해 연부 조직의 치유를 촉진하기 때문이다(Synder-mackler et al., 1996).

이제까지 OKC 운동과 CKC 운동에 관한 연구는 근활성화를 보기위한 연구(김의룡, 2006; 이대택, 2006 등; 위승두 등, 2000; Eriksson et al., 2000), 혹은 슬관절의 안정화(김연주, 2007; 권순복, 2005)를 위한 연구 등 근골격계 손상 재활이나 운동선수의 근력 증진 훈련을 위한 목적으로 주로 시행되었다. 그러나 중추신경계 손상 환자의 균형 재교육에 관한 연구는 찾아보기 힘들었다.

따라서 본 연구는 OKC 운동과 CKC 운동이 편마비 환자의 하지의 근력, 고유수용성 감각 기능, 자세 유지 능력을 향상시킬 수 있는지 알아보고, CKC 운동이 OKC 운동에 비하여 균형 유지 능력을 향상시킬 수 있는 효과적이고 적절한 운동임을 제시하여 편마비 환

자의 균형 유지 능력을 향상시킬 수 있는 새롭고 효과적인 운동 프로그램을 제공하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 기간

본 연구의 대상자는 충남 공주시에 위치한 J모 병원에 입원중인 뇌졸중 환자 중 편마비 환자였으며, 발병일이 6개월 이상인 환자 10명을 대상으로 했다. 본 연구는 연구 참여에 동의하며, 스스로 앉고, 서고 걷기가 가능하며, 연구자의 지시 내용을 잘 이해하고 따를 수 있는 환자를 대상으로 시행되었으며, 정형외과적인 문제가 있는 환자, 운동수행에 제한을 주는 통증이 있는 환자, 운동에 영향을 주는 시·청각 결손이 있는 환자, 균형 유지 능력에 영향을 주는 약물을 복용하는 환자는 연구에서 제외했다. 연구대상자는 무작위로 OKC 운동군, CKC 운동군에 각각 5명씩 배정했다. 본 실험은 2008년 12월 8일에 본연구의 목적과 취지를 설명하고, 사전 검사를 실시 한 후 2009년 1월 9일까지 4주 동안 주 3회, 각 50분씩 실험을 시행했다.

### 2. 연구 설계 및 절차

본 연구를 실행하고자 하는 연구의 설계는 다음과 같다. 연구대상자 및 범위를 선정 하고, 기능적 운동성과 이동능력의 검사를 위해 Timed up & go (이하 TUG)를 측정하고, 기립자세에서 정적균형능력을 검사하기 위하여(One Leg Standing; 이하 OLS)를 측정 했다. 또한 이동이나 선 자세에서의 균형능력 등 전체적인 균형능력을 측정하기위해 버그 균형 척도 (Berg Balance Scale; 이하 BBS)를 이용했다.

### 3. 평가 방법

본 연구 대상자의 성별, 연령, 병명, 발병일은 의무기록지를 통하여 확인했고, 체중과 신장은 실험 하루 전에 측정했다. 평가는 운동 전과 운동 후 각각 실시하고, TUG, OLS, BBS 순으로 했으며, 평가전 자세한 설명과 시범을 보인 후 실시했다. 각 평가 간 휴식시간은 5분으로 했으며, 임상경력 4년 이상인 물리치료사가 직접 관찰하여 평가했다. 모든 평가결과에 따른 점수는 대상자에게 제시되지 않았다.

#### 1) Timed up & go 측정

이 검사는 46cm 높이의 팔걸이가 없고 등받이가

있는 의자에 앉은 자세에서 일어나 3m를 왕복하여 다시 앉는 시간을 측정하는 것이다. 대상자는 평상 시 착용하던 신발을 사용하도록 하며 다른 사람의 도움을 받지 않는다. 측정은 먼저 대상자들에게 자세한 설명과 시범을 보인 후 한번 왕복하게 한 다음 2회를 실시하여 빠른 시간을 기록한다. 이 방법은 검사자간 및 검사-재검사 신뢰도가 .99로 균형이나 보행속도 및 기능적인 동작들을 평가하는데 타당도가 높은 것으로 나타났다(Podsiadlo & Richardson, 1991). 연구에 의하면, 대부분의 정상성인은 측정값이 10초 이하이며, 허약한 노인이나 불능을 가진 사람은 11 ~ 20초가 걸리며 20초 이상은 기능적인 운동 손상이 예측 된다고 했다. 이 검사는 노인의 균형과 기능적인 운동을 평가하여 넘어짐의 위험을 예측하기 위하여 사용되어 왔고, 최근에는 노인뿐만 아니라, 뇌졸중, 파킨슨질환, 관절염질환 등이 있는 환자에게도 적용되고 있다(Morris, 2001). 측정값은 소수점 둘째자리에서 반올림한다. 2회 측정하여 최대값을 검사 결과자료로 채택하고, 측정 간 1분씩 휴식시간을 준다.

#### 2) One Leg Standing 측정

외발서기 검사는 선 자세에서 정적균형능력을 측정하는 도구로써, Stones 과 Kozma(1987)에 의해 고안되어 어느 위치에서든 빠르게 자세균형검사를 양적으로 측정할 수 있으며 복잡하지 않고 도구가 필요하지 않다는 장점을 가지고 있다. 대상자에게 마비측 다리로 서 있게 한 후, 반대 다리의 무릎을 바닥으로부터 충분히 떨어지도록 구부리게 하여 독립적으로 한 다리로 서 있게 하여 그 시간을 측정한다. 대상자들에게 자세한 설명과 시범을 보인 후 한 번씩의 연습을 하게 한 후 한 발로 서 있는 시간을 초시계를 이용하여 2회 측정하여 최대값을 검사 결과자료로 채택하고, 측정 간 1분씩 휴식시간을 준다.

#### 3) Berg Balance Scale 측정

Berg 균형 척도는 14개의 항목으로 구성되어 크게 앉기, 서기, 자세변화의 3개 영역으로 나눌 수 있다(부록 1). 최소 0점에서 최고 4점을 적용하고 14개 항목에 대한 총합은 56점이다. 앉기 항목은 의자의 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기, 서기 항목으로는 잡지 않고 서 있기, 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기, 두 발을 붙이고 잡지 않고 서 있기, 한 다리로 서 있기, 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기, 바닥에 있는 물건을 집어 올리기, 한발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서 있기,

선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기, 자세변화 항목으로는 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 제자리에서 360° 회전하기, 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기로 구성되어 있다. 전체 항목을 수행하는 데에는 약 15분이 소요되었다. 이 측정도구는 측정자 내 신뢰도와 측정자 간 신뢰도가 각각  $r=.99$ ,  $r=.98$ 로써 균형능력을 평가하는데 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가지고 있다(Berg 등, 1989; Bogle Thorbahn & Newton, 1996). 본 연구에서는 이정아 등(2006)에 의해 신뢰도와 타당도가 입증된 한국판 버그 균형척도를 사용했다.

**5. 실험 방법**

본 연구의 대상자는 무작위적 방법을 사용하여 대조군과 실험군으로 각각 5명씩 나누어 대조군은 OKC 운동만을 시행하고, 실험군은 OKC 운동과 CKC 운동을 시행했다. 실험은 4주 동안 수행되었고, 실험군과 대조군 모두 OKC 운동은 1주일에 3회 주기적으로 30분씩 운동을 실시했고, CKC 운동은 실험군에게만 1주일에 3회 주기적으로 50분씩 운동을 실시했다.

OKC 운동은 마비측 다리의 고관절의 굴곡과 신전, 외전과 내전, 슬관절의 굴곡과 신전, 족관절의 배측굴곡과 저측굴곡, 외반과 내반 등 각 관절에 대한 능동보조운동, 능동운동과 도수 저항운동을 실시했다(부록 1-2). OKC 운동 치료시간은 동작에 따라 각 3분씩 실시했다.

CKC 운동은 현수 운동치료 기구인 TerapiMaster plus(Norway; 이하 슬링)를 사용하여 대부분 실시했다. CKC 운동은 외다리 교각 운동, 슬링을 이용한 외다리 교각 운동, 슬링을 이용한 교각운동, 슬링을 이용한 측면 교각운동, 외다리 앉았다 일어서기 반복 운동을 각

각 실시했다(부록 1-1). CKC 운동은 모두 끝 지점에서 10초유지 후 시작 자세로 돌아오는 것으로 했으며, 본 실험전 사전실험에서 대상자들이 각 동작을 10회 이상 무리 없이 수행하여 1세트당 10회씩 3세트를 실시했다. 실시된 세트수와 피로할 때까지의 반복수를 2주 후에 무리 없이 수행하여, 2주 후에는 1세트 당 12회씩 3세트를 실시했다. 각 세트 후 휴식 시간은 30초로 했으며, 운동간 휴식 시간은 3분으로 했다.

**6. 분석 방법**

측정된 자료는 윈도우즈용 SPSS version 12.0 프로그램을 이용했다. 두 집단 간의 각 종속변인의 기술통계량을 평균과 표준편차로 제시하고, 증감률(%)을 산출하여 제시했다.

각 평가에 대한 CKC 집단과 OKC 집단 사이의 차이는 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test), 각 집단에 운동 전·후에 대한 차이는 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)으로 했다. 모든 통계학적 검정을 위한 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정했다.

**Ⅲ. 연구결과**

**1. 연구대상자의 일반적 특성**

연구대상자의 성별은 실험군이 남자가 1명(20%), 여자가 4명(80%)이고, 대조군은 남자가 2명(40%), 여자가 3명(50%)이며, 마비측은 실험군이 좌측 마비 2명(40%), 우측 마비 3명(60%) 이고, 대조군은 5명(100%) 모두 좌측 마비 이다. 연령은 실험군이  $68.2\pm 9.86$ 세, 대조군이  $76.2\pm 6.46$ 세이고 신장은  $153.96\pm 6.65$ cm, 대조군이  $156.34\pm 9.14$ cm이다. 체중은 실험군이  $62.5\pm 6.07$ kg, 대조군이  $51.25\pm 5.29$ kg이다(표1).

표 21. 연구대상자의 일반적 특성

		실험군 (n=5)	대조군 (n=5)	전체 (n=10)
나이(세)		$68.2\pm 9.86^1$	$76.2\pm 6.46$	$72.20\pm 8.92$
체중(kg)		$62.5\pm 6.07$	$51.25\pm 5.29$	$52.39\pm 7.60$
신장(cm)		$153.96\pm 6.65$	$156.34\pm 9.14$	$155.15\pm 7.64$
성별	남(%)	1(20)	2(40)	3(30)
	여(%)	4(80)	3(60)	7(70)
마비측	좌측(%)	2(40)	5(100)	7(70)
	우측(%)	3(60)	0(0)	3(30)

<sup>1</sup>평균±표준편차

**2. Timed up & go 검사 결과**

실험 후 TUG 검사의 결과는 실험군의 경우 운동 전 22.51±8.71초에서 운동 후 16.74±5.99초로 빨라졌으며 통계학적으로도 유의한 차이를 보였다(p<.05). 대조군은 20.12±10.46초에서 운동 후 25.80±16.29초로

느려졌으며 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). TUG 검사에 대하여 증감률을 통한 집단 간의 차이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나(p<.05), 운동 전, 운동 후 집단 간의 차이는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05)(표2).

표 2. 실험군과 대조군에서 실험 전 후 TUG 검사의 변화 (초)

평가 명	집단	운동 전 (평균±표준편차)	운동 후 (평균±표준편차)	증감률(%) (평균±표준편차)	p
TUG	실험군	22.51±8.71	16.74±5.99	-24.32±12.10	.043*
	대조군	20.12±10.46	25.80±16.29	23.01.27±44.85	.138
	p	.548	.690	.016*	

TUG : Timed up & go

\* : p<.05

**3. One Leg Standing test 검사 결과**

실험 후 OLS 검사의 결과는 실험군의 경우 운동 전 1.10±0.67초에서 운동 후 2.46±2.05초로 증가했고 통계학적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). 대조군은 3.50±2.49초에서 운동 후 2.23±1.33초로

감소했으며 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). OLS 검사에 대하여 운동 전 집단 간의 차이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나(p<.05), 운동 후, 증감률에서 집단 간의 차이는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05)(표3).

표 23. 실험군과 대조군에서 실험 전 후 OLS 검사의 변화 (초.)

평가 명	집단	운동 전 (평균±표준편차)	운동 후 (평균±표준편차)	증감률(%) (평균±표준편차)	p
OLS	실험군	1.10±0.67	2.46±2.05	163.16±212.27	.080
	대조군	3.50±2.49	2.23±1.33	-23.97±46.01	.345
	p	.032*	.841	.056	

OLS : One Leg Standing test

\* : p<.05

**4. Berg Balance Scale의 결과**

실험 후 BBS의 결과는 실험군의 경우 운동 전 45.80±2.68점에서 운동 후 48.00±2.55점으로 증가했으나 통계학적으로도 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). 대조군은 42.00±5.00점에서 운동 후

42.60±6.58점으로 증가했으나 통계학적으로도 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). BBS에 대하여 운동 전, 운동 후, 증감률에서 집단 간의 차이는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05)(표4).

표 24. 실험군과 대조군에서 실험 전 후 BBS 검사의 변화 (점)

평가 명	집단	운동 전 (평균±표준편차)	운동 후 (평균±표준편차)	증감률(%) (평균±표준편차)	p
BBS	실험군	45.80±2.68	48.00±2.55	4.92±4.89	.078
	대조군	42.00±5.00	42.60±6.88	1.07±5.50	.581
	p	.310	.310	.310	

BBS : Berg Balance Scale

\* : p<.05

#### IV. 고찰

균형은 감각조직화 요인, 운동 협응적 요인, 생역학적 요인을 포함하는 복잡한 운동 조절 작업이다 (Horak, 1987). Nashner(1990)는 균형 과업의 생역학적 특성, 지남력(orientation)정보의 인지, 그리고 평형을 이룩하기 위한 인체 운동의 협응을 포함하는 인체 균형의 조직적이고 기능적인 모델을 제시하며 균형의 생역학적 특성의 하나인 안정성 한계에 대해 강조했다.

균형은 신체가 안정성을 유지하도록 하는 특별한 신경생리학적 과정으로, 균형에 영향을 주는 요인으로는 근골격계 요인과 신경학적 요인으로 나눌 수 있다. 근골격계 요인은 자세정렬이나 근골격계의 유연성이 균형에 영향을 주는 것을 말하며, 신경학적 요인은 감각 처리 과정이나 중추신경계의 통합 및 운동 프로그램이 근력, 지구력 등을 바탕으로 신체의 균형조절에 영향을 주는 것을 말한다(이한숙 등, 1997).

Murray 등(1967)은 균형적인 자세의 유지에는 통증, 관절가동범위, 그리고 근력과 지구력 등이 영향을 미치며, 균형을 이루기 위해서는 효과적인 운동 전략들이 필요하다고 했다. 황병용(2002)은 고유수용성 운동 조절 프로그램이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 균형 및 동작 능력에 증진시키는데 효과적이라고 했다.

본 연구에서는 근육의 협응, 관절의 적합성과 고유수용성 운동 능력을 증가시켜 관절의 동적 안정성과 자세 유지를 제공하며, 기능적 위치에서 점진적인 기계적 압력을 통해 연부 조직의 치유를 촉진한다는 단한 사슬 운동과 구심성 수축이 원심성 수축보다 우세하고 더 많은 견인력과 회전력을 발생시키고 안정성이 외부 수단에 의해 제공되어 지는 열린사슬 운동을 실시하여 편마비 환자의 균형에 미치는 영향에 대하여 연구하고자 했다.

본 논문에서 실험군의 TUG 검사 결과만 유의한 결과를 보였고( $p < .05$ ), 나머지 실험군의 검사와 모든 대조군의 검사에서 유의한 차이를 보이지는 못했다( $p > .05$ ). 하지만 권순복과 이현옥(2005)의 연구결과와 동일하게 모든 요소에서 단한 사슬운동이 효과적인 경향을 보였다.

동적 균형을 평가하는 TUG 검사 결과 실험군은 운동 전  $22.51 \pm 8.71$ 초, 운동 후  $16.74 \pm 5.99$ 초로 정대근(2007)와 이상호(2005), Dean 등(2000)의 연구에서

처럼 운동 후 시간이 감소했으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ).

정적 균형을 평가하는 OLS 검사의 경우 실험군은 운동 전  $1.10 \pm 0.67$ 초에서 운동 후  $2.46 \pm 2.05$ 초로 증가했으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다( $p > .05$ ). 이러한 결과는 통계학적인 유의성은 없었지만, 18개월간의 근력운동을 통하여 OLS에서 유의한 효과를 보았다고 한 Messier 등(2000)의 연구와 16주간의 운동이 균형감각 및 운동제어 기능에 미치는 효과에 대한 박우영(2004)의 연구와 유사한 결과로 볼 수 있다. 본 연구에서도 보다 오랜 기간 동안 운동을 적용했다면 유의한 차이가 나왔을 것으로 판단된다.

전체적인 균형을 평가하는 BBS는 실험군의 경우 운동 전  $45.80 \pm 2.68$ 점에서 운동 후  $48.00 \pm 2.55$ 점으로 증가했으나 통계학적으로는 유의한 차이를 보이지 못했다( $P > .05$ ). 이러한 결과는 신원섭 등(2008)의 과제 지향적 기능 운동이 편마비 환자의 균형에 미치는 영향에 관한 연구와 Duncan 등(2003)의 유연성, 근력, 균형, 지구력, 상지 기능향상을 위한 운동프로그램을 실시하여 유의한 향상을 보인 것과는 상반되는 결과이다. 이는 실험 기간의 차이와 대상자의 수에 기인된 결과로 보인다.

Page(2003)는 뇌졸중 환자에서 운동치료의 효과는 치료시간, 운동형태, 환자의 능동적 참여 정도에 의존한다고 했다. 본 연구에서는 4주 동안 16시간 운동을 했으나, 기능 향상정도에서 일부 항목만 유의한 향상을 보인 것은 운동의 순서와 측정시간에 다른 변수들이 작용했을 것이다. 다른 연구 결과들을 바탕으로 뇌졸중 환자의 기능향상을 유도하기위해 유병 기간을 정확히 분석하지 않은 점을 고려하면 운동기능 회복을 위해서는 유병 기간에 따라 충분한 치료시간 및 기간을 통한 운동치료가 필요하다고 사료된다. 운동형태 측면에서도 선행연구에서 사용된 추가적인 운동에는 보바스 기법을 중심으로 한 수동적인 관절운동(Fang et al., 2003), 하지 저항운동(Moreland et al., 2003), 보행운동기를 이용한 운동(Liston et al., 2000)들이 있었으나, 뇌졸중 환자의 기능변화를 유발하지는 못했다. 하지만 부가적인 운동을 통하여 뇌졸중 환자의 기능을 더욱 촉진시킨 선행연구들의 공통점은 과제 지향적이고 다면적인 운동을 제공한다는 것이다(Dean, 1988; Duncan et al., 2003). 이는 뇌졸중이 한 가지 운동능력만 저해되는 것

이 아니라 여러 가지 운동 능력이 영향을 받기 때문에 포괄적인 운동과제를 부가적으로 적용하는 것이 필요함을 의미한다(강권영, 2006).

물론, 일반적 운동 치료만으로도 기능향상을 유발시킬 수 있지만, 그 향상 정도는 크지 못했고, 일반적 운동 치료에 근력향상을 위해 등속성 운동을 부가했을 때 기능향상 정도의 폭은 더욱 증가 되었다.

이상의 결과로 뇌졸중환자에게 운동치료를 통한 기능증진을 시키기 위해서는 충분한 치료시간과 포괄적인 운동과제를 부가적으로 적용하는 것이 필요할 것으로 사료되며, 다양한 기능적 향상에 도움이 될 수 있는 연구들이 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 또한 뇌졸중 환자에게 적합한 운동프로그램을 구체화시켜 기능저하를 최소화시키는 것이 치료사의 역할이라 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 닫힌 사슬 운동과 열린 사슬 운동이 편마비 환자 균형에 미치는 영향을 규명하기 위해 실시했다.

연구 대상자는 충남 공주시에 소재한 J모 병원에서 2008년 12월 8일에서 2009년 1월 9일까지 4주 동안 입원치료를 받고 있는 뇌졸중 환자 중 발병일이 6개월 이상인 환자 10명을 대상으로 했다. 열린 사슬 운동은 주 5회 30분씩 대상자 10명 모두에게 실시했고, 닫힌 사슬 운동은 주 3회 50분씩 실시했으며, 대상자 10명 모두 운동 전·후에 Timed up and go test(TUG)와 One Leg Standing test(OLS), 그리고 Berg Balance Scale (BBS)를 이용하여 정적 및 동적 균형 정도를 평가 했다. 수집된 자료는 윈도우즈용 SPSS version 12.0을 이용하여 윌콕슨 부호 순위 검정과 맨-휘트니 U 검정으로 분석했으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 편마비 환자에게 닫힌 사슬 운동 후 TUG 검사 결과는 운동 전 22.51±8.71초에서 운동 후 16.74±5.99초로 빨라졌으며 통계학적으로도 유의한 차이를 보였고(p<.05), TUG 검사에 대하여 증감률을 통한 집단 간의 차이도 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05).

2. 편마비 환자에게 닫힌 사슬 운동 후 OLS 검사의 결과는 실험군의 경우 운동 전 1.10±0.67초에서 운동 후 2.46±2.05초로 증가했으나 통계학적으로도 유의

한 차이를 보이지 않았다(p>.05).

3. 편마비 환자에게 닫힌 사슬 운동 후 BBS의 결과는 실험군의 경우 운동 전 45.80±2.68점 에서 운동 후 48.00±2.55점으로 증가했으나 통계학적으로도 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05).

이상의 결과를 통해 닫힌 사슬 운동이 편마비 환자의 동적 균형 능력을 증진시키는데 효과가 있음을 알 수 있다. 그러나 닫힌 사슬 운동을 시행하는 동안 치료 시간 이외의 환경을 제한할 수 없었고, 연구에 참여한 연구 대상자의 수를 10명으로 국한했으므로 본 연구 결과를 모든 편마비 환자에게 적용하기에는 어려움이 있다.

추후 연구에서는 동일한 운동 형태로 장기간, 보다 많은 대상자를 상대로 연구를 하여 닫힌 사슬운동이 편마비 환자의 동적 균형 능력 향상에 효과가 있음을 다시 밝히고, 정적 균형 능력에 미치는 영향에 대해서도 다시 연구할 필요성이 요구된다.

## 참고 문헌

강권영. 고관절근력강화운동이 뇌졸중환자의 기능증진에 미치는 효과. 삼육대학교 대학원. 석사학위논문. 2006.

권순복, 이현옥. 십자인대 재건술 후 닫힌 사슬운동과 열린 사슬운동의 효과. 대한물리치료학회. 2005;17(3):297-310.

권순복. 십자인대 재건술 후 닫힌 사슬운동과 열린 사슬운동의 효과. 부산가톨릭대학교 보건과학대학원. 석사학위논문. 2005.

김연주. 닫힌 사슬운동이 전십자인대 재건술 환자의 슬관절 안정성에 미치는 영향. 대구대학교 재활과학대학원. 석사학위논문. 2007.

김의룡. 닫힌 사슬 운동과 열린 사슬 운동이 고관절 외전근의 활성화도에 미치는 영향. 인제대학교 보건대학. 석사학위논문. 2006.

김종만, 이충휘, 양희송. PLS(Posterior Leaf Spring) 착용이 편마비 환자의 동적균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 1999;6(1):15-22.

서정환, 고명환, 김연희. 편마비 환자의 전자체중계를 이용한 체중부하의 연구. 대한재활의학회지. 2000;24:1055-1060.

신원섭, 이성민, 이승원 등. 과제 지향적 기능운동이 만

- 성 뇌졸중 편마비 장애인의 근력, 균형 및 보행 능력에 미치는 효과. 한국특수체육학회지. 2008;16(3):149-165.
- 위승두, 박호윤, 이재현. Closed kinetic chain 운동과 open kinetic chain 운동시 근육활성도와 피로 반응, 한국체육학회. 2000;39(3):493-502.
- 이대택, Closed Kinetic Chain 운동과 Open Kinetic Chain 운동이 하지의 기능적 퍼포먼스에 미치는 영향. 국민대학교 스포츠산업대학원. 석사학위논문. 2006.
- 이상호. 편마비 환자의 체중지지 트레이드밀 훈련이 균형과 보행에 미치는 효과. 용인대학교 재활보건과학대학원. 석사학위논문. 2005.
- 이정아, 이충휘, 박소연 등. 한국판 버그 균형척도 평가도구의 라쉬분석. 한국전문물리치료학회지. 2006;13(3):49-56.
- 이한숙, 권혁철. 불안한 바닥위에서 발목각도가 기립균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 1997;4(3):34-44.
- 정대근. 아급성기 뇌졸중 환자의 체중지지 트레이드밀 보행 훈련이 보행과 균형에 미치는 영향. 대구대학교 재활과학대학원. 석사학위논문. 2007.
- 황병용. 고유수용성 운동조절 프로그램이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 효과. 계명대학교 대학원. 박사학위논문. 2002.
- Berg K. Balance and its measure in the elderly: A review. Physiother Can. 1989;41:240-246.
- Bobath B. Adult hemiplegia : Evaluation and treatment . 3rd ed. London , William Heineman n Medical Book s. 1990;146-150.
- Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. Phys Ther. 1996 ;76(6):576-83; discussion 584-585.
- Bohannon RW, Larkin PA. Lower extremity weight bearing under various standing conditions in independently ambulatory patients with hemiparesis. Phys Ther. 1985 ;65(9):1323-5.
- Davies PM. Steps to follow: A Guide to the treatment of adult hemiplegia. Berlin, Springer Verlag, 1985.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. Arch Phys Med Rehabil. 2000;81(4):409-17.
- Dean E. Physiology and therapeutic implications of negative work. A review.Phys Ther. 1988;68(2):233-7.
- Duncan PW, Studenski S, Chandler JM, et al.. Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans.J Gerontol. 1992;47(3):93-98.
- Duncan PW, Studenski S, Richards L, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. Stroke. 2003 ;34(9):2173-80.
- Erik W., Roeland L, Johan B, et al. Open versus closed kinetic chain exercise for patellofemoral pain. Am Orthop Sports Med, 2000;28(5): 687-694.
- Fang Y, Chen X, Li H, et al. A study on additional early physiotherapy after stroke and factors affecting functional recovery. Clin Rehabil. 2003;17(6):608-17.
- Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, et al. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. JAMA. 1990;263(22):3029-34.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. Phys Ther. 2001;81(4):995-1005.
- Hall CM, Brody LT. Therapeutic exercise, Moving toward function. Washington, Lippincott Williams & Wilkins. 1998:449- 455.
- Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. Phys Ther. 1987;67:1981-1985.
- Liston R, Mickelborough J, Harris B, et al. Conventional physiotherapy and treadmill re-training for higher-level gait disorders in cerebrovascular disease. Age Ageing. 2000 ;29(4):311-8.
- Messier SP, Royer TD, Craven TE, et al. Long-term exercise and its effect on

balance in older, osteoarthritic adults: results from the Fitness, Arthritis, and Seniors Trial (FAST). J Am Geriatr Soc. 2000;48(2):131-138.

Moreland JD, Goldsmith CH, Huijbregts MP, et al. Progressive resistance strengthening exercises after stroke: a single-blind randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(10):1433-1440.

Murray, M.P, Sureg, A. & Scholz, P.C. Center of gravity, center of pressure and supportive force during human activities. J. Appl Physiol, 1967;23:831-838.

Nashner, LM. Sensory, neuromuscular and biomechanical contribution to human balance. In Duncan PM, editor. Balance: Proceeding of the APTA Form. Alexandris : APTA Publication. 1990

Nashner L.M, Wolfson L, Whipple R, et al. Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. J Gerontol. 1994 ;49(4):160-167.

Page SJ. Intensity versus task-specificity after stroke: how important is intensity? Am J Phys Med Rehabil. 2003;82(9):730-732.

Podsiadlo D, Richardson S. The timed Up & Go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc. 1991;(2):142-148

Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. Arch Phys Med Rehabil. 1988 ;69(6):395-400.

Snyder-Mackler L, Scientific rationale and physiological basis for the use of clised kinetic chain exercise in the lower extremity. J Sport Rehabil. 1996;5:2-12.

Steindler A. The pathomechanics of the paralytic gait. Instr Course Lect. 1955;12:189-200.

Stones MJ, Kozma A. Balance and age in the sighted and blind. Arch Phys Med Rehabil. 1987;68(2):85-89.

**부록 1. CKC와 OKC의 운동 방법**

1-1. CKC 운동

종 류	설 명
외다리 교각운동	양와위에서 마비측 다리의 슬관절을 굴곡한 상태로 발바닥을 매트에 부치고, 반대측 다리는 고관절은 굴곡 하고, 슬관절은 신전하한 상태에서 교각 운동한다.
슬링을 이용한 외다리 교각운동	양와위에서 마비측 족관절을 슬링의 주 띠(Main Strap)에 걸어 적절한 높이로 올린 후 슬관절을 신전 하게한 후 반대측 다리의 슬관절은 신전 시키고 마비측 다리와 동일한 높이까지 올리도록 한 후 교각 운동을 한다. 마비측 슬관절이 과신전 되지 않도록 주의한다.
슬링을 이용한 교각운동	양와위에서 양 족관절을 슬링의 주 띠에 걸어 적절한 높이로 올린 후 양 슬관절은 신전 하게한 후 교각자세를 만들고, 그 상태에서 비마비측 다리를 벌렸다 붙이기를 반복한다. 양쪽 슬관절이 과신전 되지 않도록 주의한다.
슬링을 이용한 측면 교각운동	마비측을 아래로 한 측와위에서 슬링의 폭이 좁은 띠(Narrow Strap)와 30cm 줄(Rope)을 연결하여 양 족관절을 폭이 좁은 띠에 올리고 양 고관절과 슬관절은 신전한 상태로 엉덩이를 천정 방향으로 든다. 양쪽 슬관절이 과신전 되지 않도록 주의한다.
외다리 앉았다 일어나기 반복 운동	허리 높이의 보조매트 앞에 선자세로 비마비측 손은 주관절을 신전하여 매트에 잡고, 비마비측 다리는 고관절과 슬관절을 굴곡하여 발바닥이 들리도록 한다. 마비측 발바닥은 지면위에 두고 고관절과 슬관절의 굴곡(90도)과 신전(170도)을 반복한다. 마비측 슬관절 신전시 과신전 되지 않도록 주의한다.

1-2. OKC 운동

종 류	설 명
고관절 굴곡	양와위에서 마비측 고관절 굴곡 실시. 정확한 동작을 위해 대상자의 발뒤꿈치를 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다.
고관절 신전	복와위에서 마비측 고관절 신전 실시. 정확한 동작을 위해 대상자의 발목과 무릎 아랫부분을 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다.
고관절 외전	비마비측을 아래로 하는 측와위에서 고관절 외전 실시. 정확한 동작을 위해 대상자의 발목과 무릎 아랫부분을 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다.
고관절 내전	마비측을 아래로 하는 측와위에서 마비측 고관절 내전 실시. 정확한 동작을 위해 대상자의 발목과 무릎 측면부분을 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다.
슬관절 굴곡	복와위에서 마비측 슬관절 굴곡 실시. 정확한 동작을 위해 실험자는 대상자의 발목을 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다. 슬관절 굴곡 운동시 대퇴 부위가 지면에서 떨어지지 않도록 주의 한다.
슬관절 신전	좌위에서 슬관절 신전 실시. 정확한 동작을 위해 실험자는 대상자의 발목을 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다.
족관절 배측굴곡	좌위에서 마비측 족관절 배측굴곡 실시. 정확한 동작을 위해 실험자는 발가락을 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다.
족관절 저측굴곡	복와위에서 마비측 족관절 저측굴곡 실시. 정확한 동작을 위해 실험자는 발가락을 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다.
족관절 외반과 내반	좌위에서 족관절 외반과 내반 실시. 정확한 동작을 위해 실험자는 발가락과 그 아래 부분을 잡고서 운동을 보조하면서 끝부분을 알려준다. 정확한 동작이 나오면 능동운동 실시 후 저항운동을 실시한다.

논문투고일 : 2009년 3월 06일

논문심사일 : 2009년 4월 10일

게재확정일 : 2009년 5월 10일

