

닫힌 사슬운동과 병행된 중간볼기근의 기능적 전기자극이 편마비환자의 보행에 미치는 효과

이수경 · 박민철¹ · 심제명² · 김 경³

대구대학교 대학원, ¹부산대학교병원 물리치료실, ²김해대학 물리치료과, ³대구대학교 물리치료학과

The Effect of Closed Kinetic Chain Exercise with FES of the Gluteus Medius on Gait in Stroke

Su-kyoung Lee, PT, MS, Min-chull Park, PT, PhD¹,
Je-myung Shim, PT, PhD², Kyung-Kim, PT, PhD³

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation, Daegu University

¹Department of Physical Therapy, Pusan National University Hospital

²Department of Physical Therapy, Gimhae College University

³Department of Occupational therapy, College of Rehabilitation, Daegu University

<Abstract>

Purpose : The purpose of this study was to find out the effect of closed kinetic chain exercise with functional electrical stimulation(FES) of the gluteus medius on gait in stroke.

Methods : 30 hemiplegic patients voluntarily participated in this study. Subjects were divided into experimental group(n=15) and control group(n=15). Experimental group was given closed kinetic chain exercise with FES of the gluteus medius and control group was given only closed kinetic chain exercise for 4 weeks. All subjects were measured 10m-walking speed, cadence, functional walking category(FAC) and modified motor assessment scale(MMAS) before and after intervention.

Results : In experimental group, gait velocity, cadence, FAC and MMAS showed significant difference between pre and post test(p<.05). In control group, gait velocity, cadence and FAC showed significant difference between pre and post test(p<.05). Before intervention, gait velocity, cadence, FAC and MMAS were not significant difference between experimental group and control group(p>.05), but after intervention, gait velocity, FAC and MMAS were significant difference(p<.05).

Conclusion : This study show that closed kinetic chain exercise with functional electrical stimulation(FES) of the gluteus medius is beneficial intervention for increase the wlkng ability in stroke.

Key Words : Functional electrical stimulation, Closed kinematic chain exercise, Gluteus medius

I. 서 론

뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 기능회복에 있어 보행의 향상은 중요한 목표이며 일상생활의 독립에 가장 기본적인 요소가 때문에 물리치료적 중재에 있어 매우 중요한 부분을 차지하고 있다(Davies, 1985). 이에 물리치료사들은 보행 훈련 시 측방으로 기울인 체 전방으로 이동하는 것을 허용하지 않고 전체 골반과 체간을 전방과 후방으로 체중을 이동시키는 훈련을 하는 고유수용성 신경근 촉진법, 체중지지 트레드밀 훈련, 보장구의 적용, 보행 기계 장치, 시/청각 생체 되먹임 훈련, 기능적 전기자극 등 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행 기술을 증진시키고 높은 기능적인 독립수준을 획득할 수 있는 다양한 치료적 중재들을 적용하고 있고 많은 연구들이 이루어져 왔다(Adler 등, 2008; Hesse 등, 1994; Hesse 등, 1999; Hesse 등, 2000; Lindquist 등, 2007; Schauer와 Mauritz, 2003; Tyson, 1998).

이러한 치료적 중재 프로그램 중 기능적 전기자극은 임상에서 가장 널리 사용되는 치료적 방법의 하나로 뇌졸중이나 척수 손상, 그리고 두부 외상 등의 중추신경 손상 환자에서 마비된 근육의 근력 강화, 보행 장애 상태 개선과 보행 훈련 및 보조기의 역할로서 사용되고 있다(Kralj 등, 1988). 중추신경계가 손상이 있으나 말초신경계가 완전한 환자에게 말초신경을 통하여 근육을 전기자극하는 것은 신경근 가소성을 증강시키기 위한 것이다. 기능적 전기자극은 환자의 의지나 반사자극에 의한 운동신경원 활성화에 따른 근육의 장력과 수축, 그리고 전기자극에 의해 발생하는 고유수용성 반사기전이나 근피성 반사기전의 결과로 유발되는 근육의 장력과 수축을 모두 포함한다(임종수 등, 1999). 김용철 등(2004)은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에 있어서 발바닥압힘의 경직근에 운동치료와 함께 길항근에 대한 기능적 전기자극이 편마비 환자의 균형에 효과가 있다고 하였으며, 양희송 등(1997)은 기능적 전

기자극을 이용한 편마비 환자의 보행증진에 대한 연구에서 기능적 전기자극을 사용했을 때 비정상적 보행패턴에서 많은 개선을 보였으며 보폭, 보행속도, 보행주기도 전반적인 개선이 있었다고 하였다.

중간볼기근은 대표적인 별립근으로서 골반의 엉덩뼈능선에서 넙다리뼈의 큰돌기로 연결되는 부채꼴 모양의 근육으로 엉덩관절 별립, 펌, 가쪽돌림 동작을 한다. 정상보행에서의 중간볼기근의 역할은 감속기에 시작되고 단일 입각기인 입각 중기에 최대에 이르며 단한사슬운동에서 엉덩관절은 5도 모음되고 또한 중간볼기근은 유각기 쪽으로 골반이 떨어지는 것을 제한하거나 감속하기 위하여 원심성으로 수축한다(Smith 등, 1999). 김동욱(2008)은 뇌졸중 회복을 위한 편마비환자에게 단한사슬운동을 통한 중간볼기근 강화훈련이 균형능력향상과 보행속도를 향상시킨다고 하였으며, 중간볼기근에 의한 골반의 안정성은 보행 시 에너지 효율을 높이고 정상적인 보행패턴을 훈련하는 과정에서 필수적이라 하였다. 엉덩관절 별립근을 강화할 수 있는 효과적인 운동학습을 위한 운동적 중재의 유형을 보면 인간의 운동학적 분석에 기원하여 단한사슬운동과 열린사슬운동으로 분류할 수 있다. 단한사슬운동의 특징은 관절 압박력 증가, 관절 일치성 증가와 그에 따른 안정성 증가, 전단력 감소, 고유수용기 자극, 동적 안정성 증가와 같이 모두 체중부하 활동과 관련이 있으며(Palmitier 등, 1991), 단한사슬운동 시 별립근의 활성도는 넙다리근막긴장근에 비해 중간볼기근이 더 높은 것으로 나타났다(김의룡, 2006).

이에 본 연구에서는 보행기능에 있어 필수적인 중간볼기근의 회복을 위하여 임상에서 널리 사용되는 기능적 전기자극과 중간볼기근의 근활성도를 높힐 수 있는 단한 사슬운동을 병행하여 적용하는 것이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행 속도 및 보행 향상에 미치는 영향을 알아보고자 수행되었다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 뇌졸중으로 인한 편마비로 진단을 받고 입원 또는 외래로 물리치료를 받고 있는 환자 중 독립적 보행이 가능하며 기능적 보행 범주(FAC, Functional ambulatory category)가 2점 이상인 자로서 본 연구의 취지를 이해하고 자발적으로 참여할 것에 동의한 30명의 환자를 대상으로 실시하였으며 실험군 15명과 대조군 15명으로 무작위 배정하여 각각 4주간 주 5회의 중재를 적용하였다.

2. 중재방법

1) 실험군

실험군 15명에게는 신경생리학적 물리치료를 주 5회, 1회 30분을 실시하였으며, 충분한 휴식 이후에 보행 훈련 시 측방으로 기울인 체 전방을 이동하는 것을 허용하지 않고 전체 골반과 체간을 마비측 발의 전방과 후방으로 중간볼기근에 기능적 전기자극이 적용될 때 비마비측 발을 이동시키는 단한사슬 운동을 주 5회, 1회 20분 실시하였다.

기능적 전기자극은 Microstim(Medial Gmb, 독일)을 사용하였으며 자극 주파수는 40Hz, 펄스폭은 250 μ s, 최대출력 70mA, 자극강도는 육안으로 근육

의 수축이 관찰되는 정도로 하였으나 환자마다 피부저항이 다르기 때문에 개인마다 차이가 있었다. 전극의 부착부위는 중간볼기근의 기시부인 엉덩뼈능선 정점에서 넙다리뼈 큰돌기를 잇는 가상의 선을 긋고 엉덩뼈능선 정점에서 하방 5cm 부위와 큰돌기의 3cm 상방에 전극을 부착하였다(문상은, 2004; Barbara와 Susan, 1996)(Fig 1).

2) 대조군

대조군에 대해서는 실험군과 동일한 방법으로 신경생리학적 물리치료를 주 5회, 1회 30분을 실시하였으며, 충분한 휴식 이후에 중간볼기근의 근력강화를 위해 중간볼기근의 기능적 전기자극을 제외한 동일한 방법으로 단한사슬운동을 주 5회, 1회 20분 실시하였다.

3. 측정도구 및 방법

1) 보행속도

환자의 보행속도는 10m 걷기 검사를 이용하였다. 10m 걷기 검사는 보행에 관한 여러 요소 중 보행속도의 측정은 환자의 일상생활 능력 및 예후를 판단하는데 있어 가장 간단하고 정확한 방법 중 하나이다(Bohannon과 Larkin, 1987). 본 연구에서는 Pohl 등(2002)이 제시한 방법을 이용하여 총 13m의 구간을 걸어가는 동안 출발지점과 도착지점에서 각각 1.5m 구간을 제외한 10m 구간을 이동하는데 소요된 시간을 측정하였으며 3회 실시하여 그 평균값을 수집하였다.

2) 분속수

본 연구에서 분속수는 12분 걷기의 변형된 검사 방법을 사용하였다. 분속수는 2분 동안 평지를 걷는 동안 측정하였으며 뇌졸중 환자의 보행 검사에서 높은 신뢰성($r=.99$)을 가지고 있다(Kosak과 Smith, 2005).

3) 기능적 보행 측정

기능적 보행 범주(FAC) 측정은 15m 보행을 기준으로 혼자 걸을 수 없고 두 사람 이상 도움이 필요한 경우를 0점, 독립적인 보행이 가능한 경우를 5점

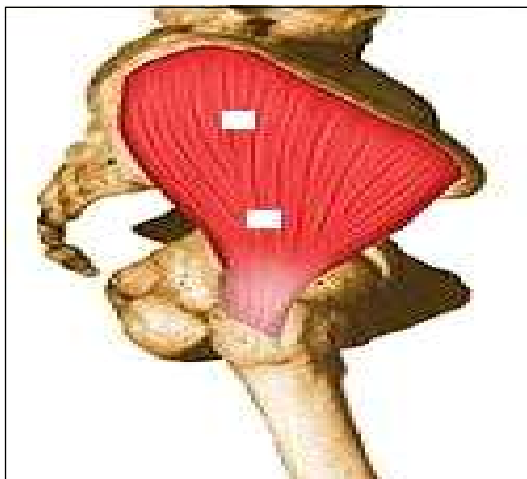


Fig 1. Adhesive position of superficial electrode

으로 하여 총 6단계로 세분화되어 있으며 신뢰성은 $r=.72$ 이다(Collen 등, 1990).

4) 수정된 운동 평가 척도

기능적 보행 능력을 측정하기 위한 수정된 운동 평가 척도(MMAS, Modified motor assessment scale)는 전체 8개의 평가요소로 구성되어 있으며 점수범위는 0점에서 6점이며, 신뢰성은 $r=.97$ 이고(Carr와 Shepherd, 1985; Loewen과 Anderson, 1988), 본 연구에서는 수정된 운동 평가 척도의 8번 항목인 보행부분을 사용하여 보행 능력을 평가하였다.

4. 자료처리 및 분석방법

본 연구의 대상자 30명으로부터 수집된 자료는 Staeiseical Package for the Social Sciences ver. 12.0 Win 프로그램을 이용하였으며 유의수준 α 는 .05로 하였다. 보행속도, 분속수, 기능적 보행 범주, 수정된 운동 평가 척도에 대한 실험 전·후 두 군간의 차이는 맨 휘트니 검정(Mann-Whitney U test)을 사용하였으며 두 군내 실험 전·후의 차이는 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon's signed rank test)을 이용하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성 및 병력특성

실험군 15명 중 남성 10명(66.70%), 여성 5명(33.30%)이었고 평균연령은 55.66 ± 3.39 세, 신장은 164.53 ± 2.06 cm, 체중은 65.93 ± 2.71 kg이었다. 뇌졸중 발병원인으로 허혈성이 5명(33.30%), 출혈성이 10명(66.70%)이었고, 좌측 편마비가 10명(66.70%), 우측 편마비가 5명(33.30%)이었으며 평균 유병기간은 13.20개월이었다.

대조군 15명 중 남성이 10명(66.70%), 여성이 5명(33.30%)이었고, 평균연령은 55.66 ± 3.38 세, 신장은 163.33 ± 1.90 cm, 체중은 66.86 ± 2.13 kg이었다. 뇌졸중 발병원인으로 허혈성이 9명(60.00%), 출혈성이 6명(40.00%)이었고, 좌측 편마비가 5명(33.30%), 우측 편마비가 10명(66.70%)이었으며 평균 유병기간은 7.00개월이었다(Table 1).

2. 중재 전 실험군과 대조군 간의 보행능력 비교

중재 전 실험군과 대조군 간의 보행속도, 분속수, 기능적 보행범주, 수정된 운동 평가 척도에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 두 군간의 중재 전

Table 1. General characteristics of subjects

| | | Experimental(n=15) | Control(n=15) |
|------------|--------|--------------------|---------------|
| Gender(%) | Male | 10(66.70) | 10(66.70) |
| | Female | 5(33.30) | 5(33.30) |
| Age(years) | | 55.66±3.39 | 55.66±3.38 |
| Height(cm) | | 164.53±2.06 | 163.33±1.90 |
| Weight(kg) | | 65.93±2.71 | 66.86±2.13 |

Table 2. A comparison of walking characters, functional walking ability and gait quality between experimental and control groups in pre-test

| | Experimental(n=15) | Control(n=15) | z | p |
|--------------------|--------------------|---------------|--------|------|
| Gait velocity(m/s) | 0.54±0.28 | 0.38±0.23 | -1.537 | .124 |
| Cadence(steps/min) | 79.83±19.48 | 78.03±18.08 | -.208 | .835 |
| FAC(score) | 3.46±0.83 | 2.93±0.96 | -1.471 | .141 |
| MMAS(score) | 3.80±1.08 | 3.13±1.24 | -1.548 | .122 |

Mean±SD

동질성이 확보되었다(Table 2).

3. 중재 전 · 후 실험군과 대조군에서의 보행능력 비교

중재 전 · 후 실험군과 대조군의 보행속도, 분속수, 기능적 보행범주, 수정된 운동 평가 척도 변화에 대한 검정결과는 다음과 같다(Table 3). 실험군에서 보행속도는 실험 전 $0.54 \pm 0.28 \text{m/s}$ 에서 실험 후 $0.68 \pm 0.37 \text{m/s}$ 로 향상되었으며, 분속수 역시 $79.83 \pm 19.48 \text{steps/min}$ 에서 $87.36 \pm 19.26 \text{steps/min}$ 로 향상되었다($p < .05$). 기능적 보행범주는 3.46 ± 0.83 점에서 4.06 ± 1.09 점으로 향상되었으며, 수정된 운동 평가 척도 또한 3.80 ± 1.08 점에서 4.33 ± 1.04 점으로 유의한 향상을 나타내었다($p < .05$).

대조군에서 보행속도는 실험 전 $0.38 \pm 0.23 \text{m/s}$ 에서 실험 후 $0.41 \pm 0.25 \text{m/s}$ 로 향상되었으며 분속수 역시 $78.03 \pm 18.08 \text{steps/min}$ 에서 $83.23 \pm 19.62 \text{steps/min}$ 으로 향상되었다($p < .05$). 기능적 보행범주는 2.93 ± 0.96

점에서 3.33 ± 0.72 점으로 향상되었으나($p < .05$) 수정된 운동 평가 척도는 유의한 향상을 나타내지 못하였다.

4. 중재 후 실험군과 대조군 간의 보행능력 비교

중재 후 실험군과 대조군 간의 보행속도, 분속수, 기능적 보행범주, 수정된 운동 평가 척도에 대한 차이 비교는 아래의 표와 같다(Table 4). 보행 속도는 실험군이 $0.68 \pm 0.37 \text{m/s}$, 대조군은 $0.41 \pm 0.25 \text{m/s}$ 로 실험군과 대조군에서 중재 후 보행 속도에서 유의한 차이가 있었으며($p < .05$), 분속수는 실험군과 대조군에서 중재 후 유의한 차이가 없었다. 기능적 보행범주는 실험군이 4.06 ± 1.09 점, 대조군은 3.33 ± 0.72 점이었으며, 수정된 운동 평가 척도에서 실험군이 4.33 ± 1.04 점, 대조군이 3.20 ± 1.26 점으로 실험군과 대조군 간에 중재 후 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

IV. 고 찰

Table 3. A comparison of walking characters, function walking ability and gait quality between pre-test and post-test in both groups

| | | pre-test | post-test | z | p |
|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------|-------|
| Experimental (n=15) | Gait velocity(m/s) | 0.54 ± 0.28 | 0.68 ± 0.37 | -3.409 | .001* |
| | Cadence(steps/min) | 79.83 ± 19.48 | 87.36 ± 19.26 | -2.815 | .005* |
| | FAC(score) | 3.46 ± 0.83 | 4.06 ± 1.09 | -3.000 | .003* |
| | MMAS(score) | 3.80 ± 1.08 | 4.33 ± 1.04 | -2.828 | .005* |
| Control (n=15) | Gait velocity(m/s) | 0.38 ± 0.23 | 0.41 ± 0.25 | -2.824 | .005* |
| | Cadence(steps/min) | 78.03 ± 18.08 | 83.23 ± 19.62 | -3.159 | .002* |
| | FAC(score) | 2.93 ± 0.96 | 3.33 ± 0.72 | -2.449 | .014* |
| | MMAS(score) | 3.13 ± 1.24 | 3.20 ± 1.26 | -1.000 | .317 |

Mean±SD

Table 4. A comparison of walking characters, functional walking ability and gait quality between experimental and control groups post-test

| | Experimental(n=15) | Control(n=15) | z | p |
|--------------------|--------------------|-------------------|--------|-------|
| Gait velocity(m/s) | 0.68 ± 0.37 | 0.41 ± 0.25 | -1.971 | .049* |
| Cadence(steps/min) | 87.36 ± 19.26 | 83.23 ± 19.62 | -.436 | .663 |
| FAC(score) | 4.06 ± 1.09 | 3.33 ± 0.72 | -2.187 | .029* |
| MMAS(score) | 4.33 ± 1.04 | 3.20 ± 1.26 | -2.287 | .022* |

Mean±SD

본 연구는 기능적 전기자극과 닫힌사슬 운동을 병행한 중간볼기근 보행훈련이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행 기능 향상에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이를 위하여 신경손상으로 인하여 보행에 장애가 있는 경우 보행의 손상정도를 파악하는 가장 대표적인 방법인 10m 걷기를 통하여 보행 속도를 측정하였고, 편평한 지면에서 2분 걷기를 사용하여 분속수를 측정하였다. 또한 기능적 보행 범주와 수정된 운동 평가 척도를 이용하여 기능적인 보행 능력의 변화를 평가하였다.

Palmitier 등(1991)은 관절 압박력 증가, 관절 일치성 증가와 그에 따른 안정성 증가, 전단력 감소, 고유수용기 자극, 동적 안정성 증가 등이 닫힌사슬 운동의 특징이며 모두 체중부하 활동과 관련이 있다 하였고, 김의룡(2006)의 연구에서도 열린사슬운동에서 보다 선 자세에서의 닫힌사슬운동과 함께 엉덩관절 벌림 시 중간볼기근과 넓다리근막간장근의 활성도가 58.41 ± 30.82 , 38.10 ± 15.84 로 각각의 차이가 크게 나타났음을 보고하고 있어 본 연구에서도 엉덩관절 벌림근 중 활성도가 높은 중간볼기근의 선택적 강화에 닫힌사슬운동을 선택하였다.

또 다른 중재방법의 하나인 기능적 전기자극은 주로 뇌졸중, 척수 손상이나 두부 외상 등의 중추신경 손상 환자에서 마비근의 근력 강화, 보행 장애 상태 개선과 보행 훈련 및 보조기의 역할로서 이용되고 있으며(정호중 등, 1993), Bogataj 등(1995)은 뇌졸중 급성기에 표면전극을 이용한 전기자극으로 치료 시 다른 치료 방법들에 비하여 보행 속도나 하지의 협응력이 더 빠른 효과를 보고하고 있다.

일반적으로 편마비 환자의 보행 속도는 건강한 동일 연령집단의 1.2m/sec에 비하여 절반 수준까지 떨어져 있다(Aniansson 등, 1980; 김수민, 2004). 대부분 도로 보행이 가능한 최저 속도로는 0.50m/sec로 제시되고 있고(Robinett과 Vondran, 1988), 다양한 환경과 사회적 생활에 있어서 독립적인 활동이 가능한 기능적 속도로는 0.80m/sec정도가 제시되고 있다. 또한, 상업지역의 신호등을 무리없이 통과할 수 있고 사회생활에 전혀 지장이 없는 보행 속도로 1.2m/sec이 제시되고 있다(Perry 등, 1995). 본 연구의 대상자들 또한 실험 전 보행 속도가 0.46m/sec로

일반인에 비해 상당히 감소되어 있는 것으로 나타났으나 실험군과 대조군 모두에서 중재 전·후의 차이를 비교했을 때 실험군에서 0.54m/sec에서 0.68m/sec로 0.14m/sec(25.92%)의 향상이 있는 것으로 나타났으며 대조군 또한 0.38m/sec에서 0.41m/sec로 0.03m/sec(7.89%)의 향상이 있는 것으로 나타났다. 그러나 두 군간의 비교에서 실험군에서의 보행 속도 향상이 더 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 닫힌사슬운동 적용시 중간볼기근에 대한 기능적 전기자극의 병행이 편마비환자들의 보행속도에 유의한 영향을 준 것으로 의미한다.

분속수는 보행속도와 상관관계가 높은 것으로 보고되고 있는데(Hesse 등, 2001), 정상인의 분속수의 경우 Perry(1992)는 113steps/min, 안창식과 정석(2002)의 연구에서 정상 성인은 평균 108.50steps/min, 편마비에서는 77.57steps/min이라고 보고하였다. 본 연구에서도 중재 전 실험군은 79.83steps/min, 대조군은 78.03steps/min을 나타내어 정상 성인에 비해 낮은 것으로 나타났다. 그러나 중재 후에 실험군에서 79.83steps/min에서 87.36steps/min으로 7.53steps/min(9.43%)의 유의한 향상을 나타내었으며 대조군 또한 78.03steps/min에서 83.23steps/min으로 4.87steps/min(6.21%)의 증가를 보였다. 그러나 두 군간에 유의한 차이는 나타나지 않았다.

보행 능력의 회복 정도를 측정하기 위해 임상적으로 보행의 양적 평가를 많이 활용한다. 본 연구에서는 최근들어 국내의 많은 선행 연구에서 뇌졸중 환자의 보행 평가도구로 사용되며 선행 연구에서 활용된 평가 도구로 신뢰성과 타당성이 검증된 기능적 보행 범주와 수정된 운동 평가 척도를 이용하여 보행의 기능적 능력을 평가 하였다(Carr와 Shepherd, 1985).

송선홍 등(2003)은 초기 뇌졸중 환자에서 부분 체중 하네스 착용 후 보행 훈련 후 기능적 보행 범주를 평가했을 때 1.42±0.97에서 2.67±1.21로, 김좌준 등(2005)은 속도-의존적 체중지지 트레드밀 보행 훈련에서 기능적 보행 범주는 3.00±1.00에서 3.27±0.88로 그리고 수정된 운동 평가 척도는 3.73±1.33에서 4.07±0.96으로 향상되었다고 보고하였다. 본 연구에서도 기능적 보행 범주 점수가 실험군에서는 3.46점

에서 4.06점으로 17.43% 증가하였으며, 대조군에서는 2.93점에서 3.33점으로 13.65%의 유의한 증가를 나타내었으며 두 군간의 차이에서도 실험군에서의 증가가 더욱 큰 것으로 나타났다. 수정된 운동 평가 척도 점수에서 실험군은 3.80점에서 4.33점으로 13.94% 유의한 증가를 나타내었으나 대조군에서는 유의한 향상을 보이지 않았다.

보행 능력이 감소된 환자들에게 보행 능력을 향상시켜 주는 것은 이들로 하여금 일상생활에 있어서 보다 많은 경험과 다양한 삶을 가능하게 해 줄 수 있을 것이다. 선행연구들의 결과와 본 연구의 결과를 토대로 볼 때, 단한 사슬 보행 훈련은 서기, 발떼기, 체중부하 훈련 등을 집중적으로 훈련가능하게 하며 이러한 훈련은 보행속도, 분속수, 기능적 보행 보행 범주 등에 유의한 영향을 줄 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 이러한 훈련과 병행하여 중간 불기근에 기능적 전기자극을 적용하였을 때 보행능력의 개선에 보다 큰 도움을 줄 수 있는 것으로 나타나 일상생활과 더불어 독립적 보행에 보다 많은 기여를 할 수 있을 것으로 여겨진다. 따라서 실제 임상에서도 보행훈련과 병행하여 보조적 역할로서의 중간불기근에 기능적 전기자극을 이용한다면 편마비 환자의 보행 능력을 증진시키는 보다 효과적인 중재방법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 단한사슬 보행 훈련 적용 시 중간불기근에 기능적 전기자극을 병행하여 적용하는 것이 편마비 환자의 보행속도, 기능적 보행 범주, 수정된 운동 평가 척도의 향상에 긍정적인 효과가 나타남을 알 수 있었으며 편마비 환자의 보행능력 증진을 위한 보다 효율적인 프로그램이 될 수 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

김동욱. 성인 편마비환자의 중둔근 강화에 따른 균형과 보행속도 변화. 부산가톨릭대학교 대학원 석사학위논문. 2008.

김수민. PNF와 순환운동이 집단훈련이 재가 뇌졸중 장애인의 운동기능 향상에 미치는 효과. 대구대학교 대학원 박사학위 논문. 2004.

김용철, 이석민, 송창호. 기능적 전기자극 치료가 편마비 환자의 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2004;16(3):539-48.

김의룡. 단한 사슬 운동과 열린 사슬 운동이 고관절 외전근의 활성화도에 미치는 영향. 인제대학교 보건대학원 보건석사학위논문. 2006.

김좌준, 노민희, 구봉오 등. 속도-의존적 체중지지 트레드밀 보행이 뇌졸중 환자의 보행에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2005;17(3):339-50.

문상은. 전신조정술. 서울. 정담미디어. 2004.

송선홍, 송우현, 유종윤 등. 초기 뇌졸중 환자에서 부분 체중 부하 Harness 착용 하 보행 훈련 효과 비교. 대한재활의학학회지. 2003;27(5):653-60.

안창식, 정 석. 정상인과 편마비환자의 보행분석 연구. 대한물리치료학회지. 2002;14(3):143-8.

양희송, 김광수, 이해덕. FES를 이용한 편마비 환자의 보행증진에 대한 연구. 대한물리치료사학회지. 1997;4(4):539-48.

임중수, 김순희, 송영화. 기능적 전기 자극에 대한 고찰. 대한물리치료사학회지. 1999;6(4):187-99.

정호중, 권도철, 박인선. Functional Electrical Stimulation (FES)시 자극 주파수 차이에 따른 근육의 반응 효과에 대한 연구. 대한재활의학학회지. 1993;17(1):95-9.

Adler S, Beckers D, Buck M. PNF in Practice. 3rd ed. Germany. Springer - Verlag. 2008.

Aniansson A, Rundgren A, Sperling L. Evaluation of functional capacity in activities of daily living in 70-year-old men and women. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine. 1980;12(4):145-54.

Barbara J, Susan L. Physical Agents : Theory and Practice. 2rd ed. Philadelphia. F.A. Davis Co. 1996.

Bogataj U, Gros N, Kliajic M et al. The rehabilitation of gait in patients with hemi-plegia: a comparison between conventional therapy and multichannel functional electrical stimulation therapy. Phys Ther.

- 1995;75(6):490-502.
- Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther.* 1987;76(2):206-7.
- Carr JH, Shepherd RB. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patient. *Phys Ther.* 1985;65(2):175-80.
- Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. *Int Disabil Studies.* 1990;12(1):6-9.
- Davies PM. Steps to follow: a guide to the treatment of adult hemiplegia. 2nd ed. New York Springer - Verlag. 1985.
- Smith LK, Weiss EL, Don Lehmkuhl L. Brunnstrom's 임상운동학. 5th ed. 서울. 영문출판사. 1999.
- Lindquist AR, Parado CL, Barros RM et al. Gait training combining partial body-weight support, a treadmill, and functional electrical stimulation: effects in poststroke gait. *phys Ther.* 2007;87(9): 1144-54.
- Loewen SC, Anderson BA. Reliability of the Modified Motor Assessment Scale and the Barthel Index. *Phys Ther.* 1988;68(7):1077-81.
- Schauer M, Mauritz Karl-Heinz. Musical motor feedback(MMF) in walking hemiparetic stroke patients: randomized trials of gait improvement. *Clin Rehabil.* 2003;17(7):713-22.
- Palmitier RA, An KN, Scott SG et al. Kinetic chain exercise in knee rehabilitation. *Sports Medicine.* 1991;11(6):402-13.
- Perry J, Garrett M, Gronley JK et al. Classification of walking handicap in the Stroke population. *Stroke.* 1995;26(6):982-9.
- Perry J. Gait analysis : Normal and pathological function. 2nd ed. USA. Slack Inc. 2010.
- Hesse S, Bertelt C, Schaffrin A et al. Restoration in gait in nonambulatory hemiparetic patients by treadmill training with partial body weight support. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(10):1987-93.
- Hesse S, Werner C, Matthias K et al. Non-velocity related effects of a rigid double-stopped ankle-foot orthosis on gait and lower limb muscle activity of hemiparetic patients with an equinovarus deformity. *Stroke.* 1999;30(9):1855-61.
- Hesse S, Uhlenbrock D, Werner C et al. A mechanized gait trainer for restoring gait in non-ambulatory subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(9): 1158-61.
- Hesse S, Werner C, Paul T et al. Influence of walking speed on lower limb muscle activity and energy consumption during treadmill walking of hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82 (11):1547-50.
- Kosak M, Smith T. Comparison of the 2-, 6-, and 12-minute walk tests in patients with stroke. *Journal Rehabil Res Dev.* 2005;42(1):103-7.
- Kralj A, Bajd T, Turk R. Enhancement of gait restoration in spinal injured patients by functional electrical stimulation. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(233):34-43.
- Pohl M, Mehrholz j, Ritschel C et al. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients. *Stroke.* 2002;33(2): 553-8.
- Robinett CS, Vondran MA. Functional ambulation velocity and distance requirements in rural and communities. *Phys Ther.* 1988;68(9):1371-3.
- Tyson SF. The support taken through walking aids during hemiplegic gait. *Clin Rehabil.* 1998;12(5): 395-401.