



만성편마비 환자의 재활 운동 유형이 일어서기 동작의 운동학 및 운동역학적 변인에 미치는 영향

The Effect of Rehabilitation Training Programs on the Kinetic and Kinematic Parameters During Sit-To-Stand in Chronic Stroke Patients

유연주(우송대학교)* · 윤태진(Marquette University) · 은선덕(서울대학교)
Yu, Yeon-Joo (Woosong University) · Yoon, Te-Jin(Marquette University) ·
Eun, Seon-Deok(Seoul National University)

ABSTRACT

Y. J. YU, T. J. YOON, S. D. EUN, Y. M. HAN, J. S. CHOI, The Effect of Rehabilitation Training Programs on the Kinetic and Kinematic Parameters During Sit-To-Stand in Chronic Stroke Patients, Korean Journal of Sports Biomechanics, 2006, Vol. 16, No. 2, pp. 121-134, 2006. The purpose of this study was to analyze the effect of different types of rehabilitation training program on the kinetic and kinematic parameters during sit-to-stand movement(STS) in chronic stroke patients. Two groups of hemiparetic patients, experimental and control, participated in the study. The experimental group participated in a 10-week training program (three sessions/wk, 1~1.5 hr/session) consisting of a warm-up, aerobic exercises, lower extremity strengthening, and a cool-down. The control group participated in an aerobic exercise. Three dimensional kinematic analysis and force platforms were used to analyze the duration of STS, lower extremity angle, and weight bearing ability. The experimental group which had more strength of lower extremity displayed decrease in duration of STS. However, the control group showed increases in duration during sit-to-stand movement. The control group flexed their trunk more than the experimental group did. Therefore, it took more time to extend their trunk during STS. The duration in sit-to-stand was affected by the strength of lower extremity and the angle of trunk movement. The angles of ankle and knee joint had an influenced on duration of STS. The post experimental group performed with their feet near the front leg of the chair during sit-to-stand, therefore the duration was decreased. The repetitive sit-to-stand movements as a resistance exercise was effective to hemiparetic patients in learning mechanism of sit-to-stand. The experimental group showed decreased differences in the vertical ground reaction forces between paretic and non-paretic limbs. Their training program included strengthening exercise that may help improving weight bearing ability. The control group showed increases in the center of pressure in the anteroposterior and mediolateral displacement. This means that the stability of movement was low in the control group. Their training program which combined aerobic and strengthening exercises that are more effective to improve the stability of movement.

KEYWORDS: SIT-TO-STAND, HEMIPARETIC PATIENTS, STRENGTH TRAINING, KINEMATIC, GRF

I. 서론

뇌졸중은 뇌혈관의 순환장애로 인한 출혈로 주로 운동신경과 감각신경의 장애를 동반하는 질환이다(Sharp 와 Brouwer, 1997). 통계청의 발표(2002년)에 따르면 국내연간 순환기계통 질환 사망자는 61,522명으로 질병으로 인한 사망요인 중 1위인 암 질환 사망자수 63,489명 다음으로 많은 수를 차지하며, 특히 뇌혈관 질환의 사망자는 37,134 명으로 단일 질환 사망률 1위로 기록되고 있다. 뇌졸중의 징후는 근육의 약화, 강직, 통증, 감각기관과 평형성의 손상으로 인한 운동능력의 감소라고 할 수 있다. 이렇게 감소된 운동 능력으로 말미암아 독립적인 일상생활을 위해 필요한 보행(gait), 계단 오르기(stair climbing), 일어서기(sit-to-stand), 돌기(turning) 등과 같은 기능적 활동의 수행 능력에 제한을 받게 된다(Dickstein, Nissan, Pillar 와 Scheer, 1984; Sharp 와 Brouwer, 1997).

특히 뇌졸중으로 인하여 편마비가 유발 될 수 있다. 이들 편마비의 특징은 제자리에 선 자세에서 79~87%의 환자가 환측 하지(paretic limb)에 몸무게의 25~43% 이하의 힘만을 싣는 체중 지지의 불균형이다. 이러한 환측 하지와 건측 하지(non-paretic limb)의 불균형은 편마비 환자의 보행능력을 현저히 감소시키고 일상생활에 필요한 활동(activities of daily living: ADL)을 제한하는 요소로 작용한다(Dickstein 등, 1984; Perry, Garrett, Gronley 와 Mulroy, 1995). 일상생활을 위해 필요한 기능적 활동 중 일어서기 동작(Sit-To-Stand: 약어 STS)은 눕거나 앉은 자세에서 보행으로 연결하는 과도기 동작으로 정상인은 쉽고 자연스럽게 일어서기 동작을 수행하나 하지 근력이 약한 노인들과 뇌졸중으로 인한 편마비 환자들은 일어서기 동작에 곤란을 겪고 있다(Alexander, Schultz, 와 Warwick, 1991). 편마비 환자의 일어서기 동작의 특징은 뇌손상에서 회복되는 동안 단계적으로 일어서며, 선 자세에서 다시 앉을 수 있게 되는 동안에 환측 보다는 건측에 체중지지에 필요한 힘을 더 싣게 되어 비대칭적인 자세를 취하며 균형 잡힌 자세를 취하지 못한다(김종만과 노정석, 1997). 이로 인해 편마비 환자는 불안정한 보행을

하고 낙상 사고의 위험에 처한다(Cheng, Liaw, Wong, Tang, Lee 와 Lin, 1998; Wolfson, Judge, Whipple 와 King, 1995).

지금까지 이루어진 편마비 환자의 일어서기 동작에 대한 연구는 크게 환측 하지와 건측 하지의 체중지지 차이(Cheng 등, 1998; Chou, Wong, Leong, Hong, Tang 와 Lin, 2003; Eng 와 Chu, 2002), 다리 위치에 따른 움직임의 변화(김종만 & 노정석, 1997; Brunt, Greenberg, Wankadia, Trimble 와 Shechtman, 2002), 재활 훈련 후 변화(Hesse, Schauer, Petersen 와 Jahnke, 1998; Dean, Richard 와 Malouin, 2000)로 나눌 수 있다.

환측 하지와 건측 하지의 체중지지율 차이에 대한 연구에서 Eng 와 Chu (2002)는 편마비 환자가 일어서기 동작을 수행 할 때 환측 하지에 41.5 %BW, 건측 하지에 65 %BW의 힘을 실어 편마비 환자의 환측 하지와 건측 하지가 불균형임을 보고하였다. 다리 위치에 따른 편마비 환자의 일어서기 동작에 대한 연구에서 환측 하지의 체중지지율은 발이 전방, 중간, 후방위치에 놓여 있음에 따라 각각 32.45%, 35.95%, 38.83%로 나타났고, 발을 후방 위치에 두었을 때 일어서는 시간도 가장 적게 소요 되었다. 따라서 균등한 체중지지와 건측 하지의 과 사용을 예방하기 위해 발의 위치를 후방에 두는 것이 바람직하다고 보고 된 바 있다(김종만과 노정석, 1997). 위에서 살펴본 연구들은 편마비 환자가 일어서기 수행 시 동적 균형 능력이 소실되었다는 것과 환측 하지의 약화로 기능적 가동성 및 이동 능력이 소실되었다는 것을 뒷받침해준다. 재활 훈련 후 일어서기 동작의 변화를 살펴 본 Dean 등(2000)은 환측 하지를 강화시키는 훈련 및 기능적인 과제를 훈련한 편마비 환자의 경우 4주 후 일어서기 수행 시 환측 하지의 최대 수직 지면반력이 13.6 %BW 증가 하였고, 상체 훈련만 수행한 편마비 환자에 비해 보행속도, 근지구력, 스텝 테스트의 횟수가 월등히 향상되었음을 보고한 바 있다.

한편, 대부분의 뇌졸중 생존자들은 뇌졸중 발병 후 3개월 이내에 정형화된 재활 프로그램에 참가하게 되고 최대한의 기능 회복을 위한 훈련을 받는다(Jorgensen, Nakayama, Raaschou 와 Olsen, 1995). 집중적인 재활 훈련이 끝나게 되면 외래환자로서 심혈관계 기능의 증

진과 신경근육 기능의 정상화를 위해 부가적인 재활치료의 처방을 받는데, 이러한 처방과 재활은 소수의 뇌졸중 생존자들에게만 해당되며 오늘날 만성 뇌졸중 생존자들은 정형화된 재활로부터 배제되어 좌식생활과 또 다른 심혈관계 질환에 노출되어 있다(Smith, Silver, Goldberg와 Macko, 1999). 편마비 환자의 재활 운동과 관련된 연구를 살펴보면 재활 운동 수행 후 체력(건기와 장애물 돌아오기의 속도, 계단 오르기 와 앉은 자세로부터 일어서기의 횟수, 6분 걷기), 하지 근력(환측과 건측 하지의 토크 및 파워) 및 근육 경직의 변화에만 초점을 맞추었고(Dean 등, 2000; Cameron, Bohannon, Garrett, Owen 와 Cameron, 2003; Smith, Silver, Goldberg 와 Macko, 1999), 재활 운동 프로그램 수행 후 일상생활 동작의 변화 형태를 살펴본 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 만성 뇌졸중 환자를 위한 심혈관계 기능의 증진 및 근력의 개선을 위한 효율적인 재활 프로그램을 구성하여 재활 운동 프로그램이 일어서기 동작에 어떠한 변화를 가져오는지를 고찰 하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 S시에 소재한 A 노인 복지관과 B 노인 복지관에서 '중풍 노인 주간 보호 프로그램'에 참여하는 노인 각각 10명씩 모두 20명을 선정하여 실험 집단(n=10)과 통제집단(n=10)으로 하였다. 대상자들은 뇌졸중이 발병한 지 적어도 6개월 이상 지난 60세 이상

의 편마비 남녀로, 보행도구를 이용하거나 독립적으로 10 m 이상 걸을 수 있으며 한번의 뇌졸중 병력을 가진 자로 한정되었다. 실험에 참여한 모든 대상자들, 그들의 가족, 담당의사로부터 실험 참가 동의를 얻었다. 10 주간의 재활 운동프로그램이 수행되는 동안 수술 및 개인적인 사정으로 인해 실험집단은 4명, 통제집단은 3명이 탈락하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 실험도구

본 연구에서는 하지근력의 변화를 살펴보기 위해 등속성 근력계(IsoMed 2000)가 사용되었고, 영상 촬영 분석과 지면반력 분석을 위해 네 대의 비디오 카메라(Sony TRV 940), 두 대의 지면반력기(AMTI, OR 6-5) 통제점틀(1 m×2 m×1 m), 동조용 장치(Visol sync unit), 자체 제작된 의자(40 cm×41.5 cm×36.5 cm)가 사용되었다.

3. 실험절차

등속성 근력검사와 일어서기 동작의 변화를 알아보기 위한 검사는 각기 다른 날 수행되었다. 등속성 근력 검사가 수행되기 전 대상자들에게 측정절차, 목적과 기기에 대한 측정 방법을 숙지시켰다. 대상자들로 하여금 등속성 근력계 의자에 앉게 하고 슬관절 축과 근력계 축을 평행하게 일치시켰다. 또한 Torso Belt와 Seat Belt로 상체를 고정하여 대퇴사두근의 간섭을 최소화시켰다. 대상자들의 무릎 굴근력과 신전력을 60°/sec와 180°/sec에서 5회 반복 측정하였으며, 대상자의 능력을 최대한 발휘할 수 있도록 격려했다.

3차원의 공간 좌표 설정을 위해 통제점 틀을 일어서기 동작이 이루어지는 전 구간을 완전히 포함할 수 있을 정도의 범위로 세운 후 4대의 비디오 카메라를 전방의 좌우와 후방에 각각 설치하였다. 비디오 카메라의 촬영 속도는 30 frames/sec로 설정하였고 셔터 스피드는 1/500sec로 설정하였다. 지면반력기는 10 cm의 간격을 두고 나란히 설치하였으며 지면반력기의 후방에 의자를 배치하였다. 영상 자료의 동조를 위해 모든 카메라의 화면에 불빛이 촬영되도록 4대의 발광체(LED)를 설치하였다.

표 70. 연구 대상자의 신체적 특성

	실험집단(n=6)	통제집단(n=7)
연령(세)	67.83±4.96	69.86±7.03
체중(kg)	63.87±11.79	64.89±15.16
키(cm)	157.08±9.72	150.86±12.19
병력기간(해)	5.80±1.79	4.01±1.44
환측 부위 우측/좌측	4/2	4/3

연구 대상자가 실험실에 도착하면 실험의 목적 및 주의사항, 그리고 실험 방법 등을 충분히 설명하였다. 간단한 유연체조를 실시한 후 영상분석에 필요한 자료를 얻기 위해 마커를 부착하였다. 마커를 좌우 견봉, 좌우 전장골극, 상후전장골극, 좌우대전자, 좌우대퇴 중앙, 좌우외측상과, 좌우정강이 중앙, 좌우외과, 좌우뒤꿈치, 좌우앞꿈치에 부착하였다. 의자의 높이를 맞추기 위해 대상자의 무릎 높이를 측정하였다.

대상자는 등받이와 팔걸이가 없는 의자에 앉아 두 대의 지면반력기에 양발을 두고 의자의 높이는 대상자 무릎 높이(바닥부터 외측 무릎관절 사이의 길이)에 맞추었다 (Khemlani, Carr와 Crosbie, 1999; Park, Park, Lee, Kim, Lee 와 Cho, 2003). 본 실험에 들어가기 전 두 세 번의 연습을 하였다. 대상자는 연구자의 지시에 따라 대상자가 평소 일어섰던 편안한 속도로 팔을 가슴에 모은 채 의자에서 일어섰다. 상체의 움직임으로 인한 대상자간의 차이를 최소화하기 위해 팔을 가슴에 모은 채 일어선도록 하였다. 연구자의 '일어서세요'라는 지시어와 함께 동작이 시작되고, 일어서기 동작을 5회 반복 수행하였다.

4. 운동프로그램

통제집단은 유산소운동만을 수행하였고 실험집단은 유산소 운동과 근력운동 프로그램에 10주간 주3회 60

분씩 실시하였다. 유산소 운동은 ACSM Guidelines (2002)을 바탕으로 구성하였고, 근력운동은 Best-Martini 와 Botenhagen-Digenova(2003)의 Exercise for frail elders의 운동 프로그램을 참고로 프로그램을 구성하였다<표 2>.

5. 자료 산출 및 분석

본 연구의 자료는 영상분석도구와 지면반력기를 통해 산출되었다. 통제점과 인체관절 중심의 좌표화, 동조, 3차원 좌표의 계산 및 자료의 평활화(smoothing)는 영상분석용 프로그램 KWON 3D 3.1을 사용해서 분석하였고, 지면 반력 자료는 KWON GRF 2.0, 자료 처리 및 그래픽 처리는 MS Excel 2000을 활용하였다.

1) 운동학적 변인

실공간의 전역 좌표계(global reference)는 피험자를 정면에서 바라 본 관점에서 피험자의 좌측 후방에 원점을 두고 우측 방향을 Y축, 수직방향을 Z축으로 각각 설정하고 X축은 두 벡터의 외적(cross product)으로 설정하였다. 연구자의 '일어서세요'라는 지시어와 동시에 수동 트리거(trigger)가 작동되는데, 좌표화는 동조LED 전구가 켜진 순간부터 일어서기 동작이 안정화를 이루는 시점까지이다. 동조된 2차원 좌표 쌍으로부터 3차원

표 71. 운동프로그램

실험 집단	통제 집단	Component	Contents	Intensity	Duration	Frequency
●	●	Warm-up	Stretching		10min	
●	●	Aerobic Exercise	Bicycle ergometer Treadmill	70%HRmax	20min	
●		Resistance Training	Upper-body chest press two-arm row overhead press biceps curl triceps extension Lower-body hip flexion walking in place hip abduction & adduction knee flexion & extension heel & toe raises chair stands	13PRE 1~2주: 10회, 3세트 3~5주: 10회, 4세트 6~7주: 10회, 4세트* 8~10주: 12회 4세트*	40min	3 times/w
		Cool-down	Stretching		10min	

좌표의 계산은 Abdel-Aziz 와 Kararah(1971)의 DLT(direct linear transformation) 방법을 이용하였다. 통제점의 좌표값과 실제 공간상의 좌표 값으로부터 DLT 계수를 산출하고, DLT 계수와 연구 대상자 관절의 2차원 좌표를 이용하여 3차원 실 공간상의 인체 좌표값을 얻었다. 3차원 좌표값 산출 시 발생하는 노이즈(noise)에 의한 오류를 제거하기 위해 차단 주파수를 6Hz로 설정하여 저역 통과 필터(lowpass filter) 기법으로 평활화(smoothing) 작업을 하였다. 각 관절의 중심점을 찾기 위해 발목관절과 무릎관절은 관절의 내외측 표시점을 중점으로 하는 midpoint 방식을 이용하였고, 고관절은 좌우측 전상장골극(L/R ASIS) 사이의 거리에 대한 비율로 추정하는 Tylkowski-Andriacchi 방식을 각각 이용하였다(Kwon, 2003). 각도의 계산을 위해 동작의 시점과 국면은 다음과 같이 설정하였다(Millington, Mykelbust 와 Shambes, 1992). 시점 1은 몸통이 굴곡을 시작하는 시점(한 프레임에서 0.05° 이상)으로 정의하였고, 시점 2는 무릎의 신전이 시작되는 시점(동작이 0.5° 이상), 시점 3은 몸통이 신전되는 시점이며, 시점 4는 일어서기 동작이 완료되는 시점으로 고관절 마커의 수평 속도가 같거나 0.1 m/s 이하의 시점으로 정의하였다<그림 1>.

2) 운동역학적 변인

(1) 양 하지의 수직지면반력의 차이(Max Vertical Ground Reaction Force difference between paretic and non-paretic limbs): 대상자들로 하여금 양 발을 두 대의 지면반력기 위에 두게 하였으며 동작 수행 시

양 하지의 수직지면반력 자료를 얻었다. 양 하지의 수직지면반력의 차이는 대상자의 환측 하지와 건측 하지의 최대 수직지면반력의 차이를 계산하여 대상자 몸무게의 백분율(%BW)로 나타냈다. 양 하지의 수직지면반력 차이는 환측과 건측 하지의 불균형을 나타낸다.

(2) 최대 수직지면반력(Max VGRF): 일어서기 동작 시 양 하지의 수직지면반력 중 최대값을 나타낸 지면반력으로 대상자의 몸무게로 일반화(%BW)하였다.

(3) 총 압력 중심의 이동거리(Center of Pressure in mediolateral & anteroposterior displacement): 압력중심은 발과 지면반력기의 접촉면 전체를 통해 발에 가해지는 힘의 합력이 작용하는 힘의 위치를 나타내는 정보이다. 총 압력 중심의 이동거리는 총 압력 중심의 최대값과 최소값의 차이로 구하였다. 총 압력 중심의 이동거리를 통해 움직임의 안정성을 평가할 수 있다. 총 압력 중심은 두 대의 지면반력기로부터 제공되는 압력중심의 좌표와 수직지면반력을 이용한 다음의 공식(Winter 등, 1993)으로부터 계산된다.

총압력중심

$$= \text{왼발압력중심} \times \frac{\text{왼발수직지면반력}}{\text{왼발수직지면반력} + \text{오른발수직지면반력}} + \text{오른발압력중심} \times \frac{\text{오른발수직지면반력}}{\text{오른발수직지면반력} + \text{왼발수직지면반력}}$$

참고: 기준점은 오른발 쪽 지면반력기의 중심으로 정하였다.

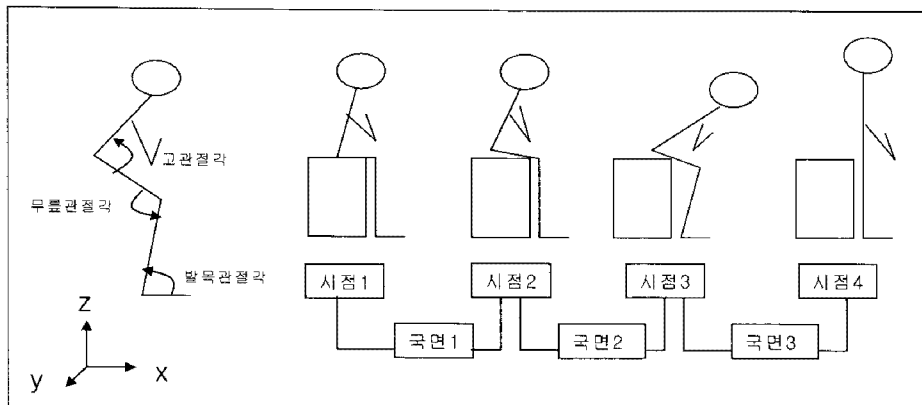


그림 1. 일어서기 동작의 각도, 시점 및 국면정의

3) 통계처리

본 연구의 통계처리는 SPSS(Version 12.0) 프로그램을 사용하여 실험집단과 통제집단의 일어서기 동작의 운동학 및 운동역학적 변인의 차이를 비교하기 위해 반복측정을 통한 이원분산분석(A two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였다. 가설 검증을 위한 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결과 및 논의

1. 등속성 근력

<표 3>은 환측 무릎관절의 굴곡과 신전회전 시 부하 속도 60°/sec과 180°/sec에서 최대 회전력(N·m)과 전체 일량(Joule)을 대상자 몸무게의 백분율로 표준화시킨 값들이다. 실험집단의 경우 환측 무릎의 굴곡근력은 운동프로그램 수행 전 20.50±13.78%에서 운동프로그램 수행 후 42.67±21.62%로 약 두 배 이상의 증가가 나타났고, 신전근력 또한 운동프로그램 전·후 각각 67.50±31.51%, 87.83±46.19%로 나타나 근력의 증가를 보여주었다. 환측 무릎관절의 신전 근력은 운동프로그램 전·후간, 편마비 환자 집단간에 통계적인 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 실험집단의 경우 환측 무릎관절 신전근력의 큰 증가는 유산소운동과 근력운동이 복합된 운동프로그램이 하지 근력 향상에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

2. 수행시간

<표 4>는 일어서기 동작 수행 시 국면 시간과 전체 국면에 대한 상대비율을 나타낸 것이다. 실험집단의 경우 운동프로그램 수행 전 국면 1이 전체 일어서기 동작에 23%를 차지하였고, 운동프로그램 수행 후 전체동작의 17%를 차지하였다. 국면 3은 운동프로그램 전·후 전체 동작의 61%와 67%를 각각 차지하였다. 이는 몸통의 굴곡과 무릎을 신전시키는 국면이 짧아지고, 몸통이 신전을 시작하면서 서기 동작을 완료하는 국면이 길어졌음을 의미한다. 통제집단의 경우 국면 1과 국면 2는 운동프로그램 후 전체동작에서 차지하는 상대적 비율이 줄어들었다. 대신 운동프로그램 후 국면 3이 전체 동작에서 차지하는 비율이 높게 나타났다. 일어서기 동작의 전체 시간을 살펴보면 실험집단의 경우 운동프로그램 전 2.98±0.87 sec에서 운동프로그램 후 2.97±0.52 sec로 차이가 거의 없었으나, 통제집단의 경우 운동프로그램 전 3.36±0.83 sec에서 운동프로그램 후 3.58±0.52 sec로 약간 증가하였다. 이상의 결과로 볼 때, 편마비 집단은 운동프로그램 수행 후 몸통이 굴곡을 시작하면서 무릎의 신전이 시작되는 국면(국면 1)에서 동작 수행 시간이 짧게 걸렸다. 이는 편마비 환자가 운동프로그램 수행으로 인해 일어서기 수행 시 몸무게를 신는(weight lift)준비단계가 짧아졌음을 시사한다. 운동프로그램 수행 후 몸통의 신전이 시작되고 일어서기 동작이 완료되는 시점까지의 국면(국면 3)이 크게 늘어났는데, 이는 고관절의 가동범위가 늘어났음을 시사한다.

표 3. 편마비 환자의 근력 및 전체일량 (단위:%)

변인	실험집단		통제집단		Source	Statistical Results	
	pre	post	pre	post			
근력 (60°/sec)	flexion	20.50±13.78	42.67±21.62	21.14±11.81	22.57±14.23	시간 시간*집단 집단	F=7.709, p=.018 F=5.955, p=.033 F=1.658, p=.224
	extension	67.50±31.51	87.83±46.19	59.86±19.94	67.57±30.01	시간 시간*집단 집단	F=2.089, p=.176 F=0.423, p=.529 F=0.827, p=.383
전체일량 (180°/sec)	flexion	17.85±18.07	42.58±40.23	28.62±35.15	57.30±38.01	시간 시간*집단 집단	F=4.087, p=.068 F=0.022, p=.884 F=0.861, p=.373
	extension	113.36±97.04	142.93±111.10	84.33±43.52	166.63±89.85	시간 시간*집단 집단	F=3.734, p=.079 F=0.829, p=.382 F=0.004, p=.947

표 4. 일어서기 동작 수행 시 국면 시간과 전체 국면에 대한 상대비율 (sec, %)

		국면 1	국면 2	국면 3	전체시간
실험집단	pre	0.65±0.22 23	0.50±0.36 15.09	1.83±0.51 61.91	2.98±0.87 100
	post	0.55±0.22 17.79	0.44±0.08 15.16	1.98±0.37 67.05	2.97±0.52 100
통제집단	pre	0.92±0.28 26.90	0.64±0.33 18.71	1.80±0.43 54.38	3.36±0.83 100
	post	0.50±0.24 13.71	0.47±0.20 13.04	2.61±0.47 72.82	3.58±0.52 100
Statistical Results	시간	F=5.38, p=.041	F=1.268, p=.284	F=6.230, p=.03	F=0.131, p=.725
	시간 * 집단	F=2.071, p=.178	F=0.311, p=.588	F=2.931, p=.115	F=0.144, p=.712
	집단	F=2.123, p=.173	F=0.637, p=.442	F=3.776, p=.078	F=3.707, p=.08

3. 관절각도

일어서기 동작 수행 시 발목관절은 발바닥으로 지면을 누르는 저축굴곡 상태에서 약간의 배축굴곡이 일어나고 다시 저축굴곡 상태로 돌아와 지면을 누르는 패턴을 보여준다. 환측 발목의 최대 배축굴곡각은 편마비 환자 집단간 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나(p=.593), 운동프로그램 전·후에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p=.008).

환측 무릎의 시작각은 편마비 환자 집단간 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나(p=.593), 운동프로그램 전·후에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p=.012). 운동프로그램 수행 후 두 집단 모두 운동프로그램 전 보다 환측 무릎의 시작각이 줄어들었다. 이는

본 연구에서 연구자가 피험자로 하여금 일어서기 동작 수행 시 준비자세에서 발을 본인이 선호하는 자리에 두게 하였는데, 운동프로그램 수행 전에는 발을 무릎의 앞쪽 방향에 두었다가 운동프로그램 수행 후에는 발을 무릎의 뒤쪽 방향에 두었음을 보여준다. 환측 고관절의 최소각은 운동프로그램 전·후와 집단간 상호작용의 효과가 나타났다(p=.002). 최소각은 운동프로그램 수행 전·후에 유의한 차이가 나타났으며(p=.007), 실험집단은 운동프로그램 후 고관절의 최소각이 증가한 반면, 통제집단은 최소각이 감소하였다. 환측 고관절 최소각의 증가는 일어서기 동작 시 환측의 어깨를 운동프로그램 수행 전 보다는 조금만 덜 굴곡해도 일어날 수 있는 기전이 발생하였다고 설명할 수 있다.

표 5. 환측 발목, 무릎, 고관절의 관절각

(단위: deg)

변인	실험집단		통제집단		Source	Statistical Results
	pre	post	pre	post		
최대 배축굴곡각	80.84±3.32	79.23±12.87	84.18±6.79	73.17±4.06	시간 시간*집단 집단	F=10.241, p=.008 F=0.222, p=.646 F=0.303, p=.593
무릎 시작각	109.64±6.74	103.95±6.71	109.94±10.67	103.14±8.63	시간 시간*집단 집단	F=9.156, p=.012 F=1.035, p=.331 F=0.303, p=.593
고관절 최소각	81.13±14.05	82.85±7.69	93.60±11.08	78.85±10.04	시간 시간*집단 집단	F=10.719, p=.007 F=16.140, p=.002 F=0.892, p=.365

표 6. 지면반력 변인

변인	실험집단		통제집단		Source	Statistical Results
	pre	post	pre	post		
PN-VGRF-Diff (%BW)	16.48±4.55	12.05±3.80	7.35±6.86	7.73±6.13	시간 시간*집단 집단	F=1.403, p=.261 F=1.987, p=.186 F=6.747, p=.025
Max VGRF (%BW)	67.34±5.62	66.21±3.66	64.03±7.46	63.17±5.43	시간 시간*집단 집단	F=0.231, p=.640 F=0.004, p=.948 F=1.654, p=.225
COP X (cm)	8.31±2.10	8.74±1.57	8.74±2.37	10.11±4.11	시간 시간*집단 집단	F=1.229, p=.291 F=0.337, p=.573 F=0.474, p=.506
COP Y (cm)	4.13±2.00	4.08±1.96	3.83±1.56	6.10±2.88	시간 시간*집단 집단	F=1.612, p=.230 F=1.770, p=.210 F=1.060, p=.325

Note: · Values are mean ± SD.
 · PN-VGRF-Diff: 환측 하지와 건측 하지의 최대 수직지면반력의 차이(Paretic & Non paretic-VGRF-Difference)
 · Max VGRF: 양 하지 중 최대 수직지면반력(Maximum VGRF)
 · COP X: 전·후 방향의 총압력 중심의 이동거리(Center of Pressure in anteroposterior displacement)
 · COP Y: 내·외측 방향의 총압력 중심의 이동거리(Center of Pressure in mediolateral displacement)

4. 체중분배

1) 양 하지의 최대 수직지면반력 차이
 (Paretic & Non paretic-Vertical Ground Reaction Force-Difference)

실험집단과 통제집단간의 통계적인 유의한 차이가 나타났는데(P=.025), 실험집단이 통제집단에 비해 양 하지의 최대 수직지면반력의 차이가 두 배 넘게 큰 것으로 나타났다. 이는 실험집단의 대상자가 편마비로 인해 일어서기 동작 수행 시 양쪽 하지에 동일한 힘을 분배시키지 못하고, 건측 하지에 더 많은 힘을 주고 의자에서 일어나는 것으로 생각된다.

2) 최대 수직지면반력
 (Maximum Vertical Ground Reaction Force)

실험집단을 살펴보면 운동프로그램 전 67.34±5.62 %BW에서 운동프로그램 후 66.21±3.66 %BW로 약간의 감소를 보여주었다. 통제집단 역시 실험집단과 마찬가지로 작은 감소를 보였다.

3) 총 압력 중심의 이동거리
 (Center of Pressure in mediolateral &

anteroposterior displacement)

실험집단의 전·후 방향의 총 압력 중심 이동거리(Center of Pressure in anteroposterior displacement)를 살펴보면, 운동프로그램 전과 후에 거의 변화가 없었고, 통제집단의 경우 운동프로그램 전 8.74±2.37 cm에서 운동프로그램 후 10.11±4.11 cm로 증가하였다. 내·외측 방향의 총 압력 중심 이동거리(Center of Pressure in mediolateral displacement)는 실험집단의 경우 변화가 거의 없었으나, 통제집단은 프로그램 전 3.83±1.56 cm에서 6.10±2.88 cm로 증가하였다. 두 집단 모두 전·후 방향의 총 압력 중심 이동거리가 내·외측 방향의 총 압력 중심 이동거리보다 크게 나타났다. 통제집단의 경우 운동프로그램 수행 후 전·후 및 내·외측 방향의 총 압력 중심 이동거리가 모두 증가하였는데, 이는 운동프로그램 후 변화가 거의 없는 실험집단과는 대조를 이룬다. 유산소운동만을 수행한 통제집단은 일어서기 동작 수행 시 몸이 전·후와 내·외측 방향으로 많이 움직였음을 보여주는데, 이는 평형성이나 하지 근력의 강화를 위해선 편마비 환자들에게 근력 운동이 필요하다는 것을 시사한다.

IV. 논 의

본 연구에서는 유형이 다른 두 가지 운동프로그램을 수행한 편마비 환자의 일어서기 동작을 운동학 및 운동역학적 관점에서 분석하고자 하였다. 이러한 연구 목적에 따라 운동프로그램 유형에 따른 하지근력의 변화, 수행시간의 변화, 하지 관절각의 변화, 체중분배의 변화를 살펴보았다.

1. 하지근력의 변화

본 연구의 결과 10주 동안 유산소 운동만을 수행한 편마비 환자의 경우 환측 무릎굴곡 근력($60^\circ/\text{sec}$)이 6.76% 증가하였고, 유산소운동과 더불어 근력운동을 수행한 편마비 환자의 경우 환측 무릎굴곡 근력이 108.14% 증가하였다. 또한 일어서기 동작을 수행하기 위해서는 무릎 신전근의 역할이 중요하는데, $60^\circ/\text{sec}$ 의 속도에서 실험집단의 경우 환측 무릎 신전근력의 경우 30.12%의 증가를 보여주었고 통제집단 환측 무릎 신전근력의 경우 12.89%의 증가를 보여주었다.

Teixeira-Salmela, Olney, Nadeau 와 Brouwer (1999)는 만성 편마비 환자를 대상으로 10주 동안 근력훈련과 유산소훈련을 수행하였는데, 운동프로그램 후 무릎 신전근의 경우 $30^\circ/\text{sec}$ 와 $60^\circ/\text{sec}$ 에서 각각 18%와 46% 만큼 증가하였고, 무릎 굴곡근의 경우 각각 20%와 54% 만큼 증가하였다고 보고하였다. 또한 $60^\circ/\text{sec}$ 에서 환측 발목, 무릎, 고관절의 굴곡근 및 신전근의 모든 토크값을 합친 값이 운동프로그램 전 보다 42.3% 증가한 것으로 나타났다. 선행연구 결과와 마찬가지로 본 연구에서도 유산소운동과 근력운동이 복합된 운동프로그램을 수행한 편마비 환자들은 유산소 운동만을 수행한 편마비 환자에 비해 하지 근력이 월등히 향상되었다. 이는 유산소운동과 근력운동이 복합된 운동프로그램이 편마비 환자의 하지의 근력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다고 할 수 있다.

2. 수행시간의 변화

운동프로그램을 수행한 운동집단과 통제집단의, 몸통의 굴곡이 일어나는 시점부터 무릎의 신전이 시작되는 시점까지의 국면시간은 각각 전체 동작의 17.79%, 13.71%를 차지했고, 두 집단 모두 운동프로그램을 수행한 후 전체 동작에서 국면 1이 차지하는 비율이 줄어들었다. 몸통의 신전이 시작되는 시점부터 일어서기 동작이 완료되는 시점까지의 국면시간(국면 3)은 운동프로그램 후 실험집단과 통제집단 모두 전체 동작에서 차지하는 비율이 증가하였다. 특히 통제집단의 국면 3이 전체동작에서 차지하는 비율은 유산소운동 수행 전 54.38%에서 유산소운동 수행 후 72.82%로 통계적으로 유의하게 증가하였다(약 18%). 통제집단의 환측 엉덩이관절 최소각은 유산소운동 수행 후 78.85° 로 나타났는데, 운동프로그램 전 보다 통계적으로 유의하게 작게(약 17°) 나타났다. 이는 통제집단 편마비 환자들이 운동프로그램 수행 후 몸통을 더 많이 굴곡시킨 것으로 해석되는데, 몸통을 신전시키는데 많은 시간을 소요하여 전체 일어서기 동작에서 국면 3이 차지하는 비율이 증가된 것으로 사료된다. 유산소운동을 수행한 통제집단의 내·외측 방향의 총 압력 중심 이동거리의 증가 또한 국면 3의 전체동작에서 차지하는 비율이 증가한 원인으로 설명될 수 있다. 통제집단의 내·외측 방향의 총 압력 중심 이동거리는 유산소운동 수행 후 59.27% 증가하였는데, 이는 유산소운동이 일어서기 동작 수행 시 안정성 향상에는 영향을 주지 못하는 것으로 생각된다.

3. 관절각도의 변화

편마비 환자가 운동프로그램 수행 후 일어서기 동작을 수행할 때 발목, 무릎과 고관절에서 변화가 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 대상자로 하여금 발의 위치를 대상자가 원하는 위치에 두게 하였는데 두 집단의 편마비 환자 모두 운동프로그램 수행 후 환측 발목과 무릎의 시작 각도가 줄어든 것으로 나타났다. 이는 운동프로그램 수행 후 운동프로그램 전 보다 발 뒤꿈치를 의자의 앞 다리 쪽에 가깝게 놓고 일어서기

동작을 수행한 결과이다. 김종만과 노정석 등(1997)은 편마비 환자로 하여금 발뒤꿈치를 의자의 앞 다리와 만나는 위치에 놓은 상태에서 밧 하퇴를 수직으로 한 상태에서 각각 일어서기 동작을 수행하도록 하였는데, 그 결과 일어서기 동작수행 시간이 전자의 상태에서 그리고 후자의 상태에서 2.83초와 3.48초였다고 밝히면서, 발을 후방위치에 두어 일어서기를 하는 것이 환측 하지에 체중지지율을 높여 좌우 대칭적 일어서기 자세에 도움을 준다고 하였다. 본 연구결과에서 실험 집단의 편마비 환자들은 통제집단에 비해 발목의 시작각도가 통계적으로 유의하게 작게 나타났는데, 이는 운동집단이 통제집단에 비해 발을 더 후방에 두고 앉은 자세에서 일어서기 동작을 수행했다고 할 수 있다. 이러한 결과는 동작의 수행시간과도 연결되며 운동집단이 통제집단에 비해 빠르게 일어서기 동작을 수행한 것과 관련이 있다고 생각된다. 이와 관련하여 Shepherd 와 BAppsc(1996)의 연구에서도 발의 위치에 따른 일어서기 동작에 대한 역학적 분석결과, 즉 발을 전방에 두면 후방에 둔 것에 비해 일어서기 동작 시 하지를 신전시키기 위해 더 큰 고관절의 힘이 요구되어 일어서기가 어려우며 동작 시간 또한 오래 걸린다는 분석결과를 보고한 바 있다. 따라서 하지근력이 약한 대상자들은 발을 후방에 두는 것이 일어서기에 더 유리하다고 보고하였다.

임상에서 재활 초기의 편마비 환자들이 일어서기 동작을 수행 할 때 환측 발은 전방에 두고 건측 발은 후방위치로 뺀 후 건측 하지로 지면을 지지하면서 일어서는 모습이 관찰된다(김종만과 노정석, 1997). 본 연구에서도 운동집단의 몇몇 편마비 환자들의 경우 운동프로그램 초기 단계에서 재활 초기의 편마비 환자들과 비슷한 양상의 일어서기 동작을 보여주었으나, 일어서기 동작이 근력운동으로 포함된 10주간의 근력 운동프로그램 수행 후에는 발 양쪽 모두를 후방위치에 놓고 일어서는 동작이 관찰되었다.

환측 고관절의 최소각은 일어서기 동작 수행 시 몸통의 최대 굴곡각을 나타내는 변인으로 운동프로그램 수행 후 각 집단에 따라 변화 패턴이 다르게 나타났다. 하지근력이 향상된 실험집단의 경우 운동프로그램 수행 전 보다 몸통을 덜 굴곡 시키면서 일어서기 동작

을 취한 반면, 실험집단의 편마비 환자들에 비해 하지 근력이 덜 향상된 통제집단의 경우 운동프로그램 수행 후 수행 전 보다 몸통을 더 굴곡 시키면서 일어서기 동작을 수행하였다. 이와 관련하여 Ikeda, Schenkman, Riley 와 Hodge (1991)는 노인의 일어서기 동작을 젊은이의 일어서기 동작결과(Schenkman, Berger 와 Riley, 1990)와 비교하는 연구에서, 노인이 젊은이에 비해 몸통을 더 많이 굴곡 시키면서 일어서기 동작을 수행한 것으로 보고한 바 있다. 이와 같이 하지 근력이 약한 대상자는 몸통을 많이 굴곡해서 움직임을 최대한 신체중심에 가깝게 위치하도록 하여 일어서기 동작을 수행하는 것으로 나타났다.

체중분배의 변화

뇌졸중 환자들은 환측 근육의 약화와 자세 조절 능력의 상실로 인해 비균형적인 일어서기 동작을 수행한다. 편마비 환자는 일어서기 동작 수행 시 환측 하지에 몸무게의 25%에서 38%만을 실어 비균형적인 체중분배를 보인다고 보고 되었다(Cheng 등, 1998). 체중분배 능력은 뇌졸중 환자의 기능적인 움직임과 관련이 있는데(Eng 과 Chu, 2002), 뇌졸중 환자의 비균형적인 체중분배는 인체의 제어기능, 자가 보호 독립의 수준, 병원에 머무르는 기간과 관련이 있는 것으로 보고 되었다(Sackley, 1991). Cheng 등(1998)은 일어서기 동작 수행 시 편마비 환자의 비균형적인 체중분배는 낙상을 유발하는 요인임을 밝혀냈으며, Weinstein, Gardner, McNeal, Barto 와 Nicholson (1989)은 체중분배 능력의 향상이 일어서는 능력을 향상시켰다고 밝혔다.

Chou 등(2003)에 따르면, 60대 편마비 환자의 일어서기 동작 수행 시 환측 하지와 건측 하지의 최대 수직지면반력 차이는 몸무게의 29.2%였으며, 건강한 대상자의 경우 대상자 몸무게의 10.4%를 나타냈다. 내·외측 방향의 총 압력 중심 이동거리는 편마비 환자의 경우 9.8 cm, 건강한 대상자의 경우 6.1 cm를 나타내 일어서기 동작 수행 시 편마비 환자는 내·외측 방향으로 많이 움직였다. 체중분배 능력을 연구한 Eng 과 Chu(2002)는 편마비 환자가 일어서기 동작 수행 시 환측 하지에 41.5 %BW를, 건측 하지에 65 %BW를 각각 실어 양 하지의 체중분배 차이가 23.5 %BW 인 것

으로 보고하였다. Cheng, Wu, Liaw, Wong 과 Tang(2001)은 뇌졸중이 막 발병된(평균 2.9 달) 편마비 환자들의 균형적인 체중분배를 위해 3주 동안 5일씩 체중분배를 위해 고안된 기기를 사용하여 편마비 환자들에게 훈련을 시켰다. 훈련을 받은 실험집단은 훈련을 받지 않은 통제집단에 비해 체중분배 능력이 향상 되었는데, 양 하지의 체중지지 차이가 49.5%에서 38.6%로 유의하게 감소하였다. 전·후 및 내·외측 방향의 총 압력중심의 이동거리 역시 크게 줄어들었다.

한편 본 연구에서는 유산소운동만을 수행한 통제집단의 경우 환측과 건측 수직지면반력 차이에 변화가 없었으나, 유산소운동과 근력운동을 함께 수행한 실험집단의 경우 환측과 건측 하지의 수직지면반력 차이가 16.48%에서 12.05%로 줄어들었다. 이는 유산소운동과 근력운동이 복합된 운동프로그램 수행 후 체중분배 능력이 향상되었음을 의미한다. 편마비 환자의 일어서기 동작 수행 시 체중분배 능력의 저하는 약화된 환측 하지의 무릎 근력과 관련이 있다. 또한 일어서기 동작은 다이나믹한 동작으로서 빠른 힘의 발현이 요구되는데, 편마비 환자의 경우 마비된 환측이 일어서기 동작을 수행하기 위해 필요한 힘의 발현을 감소시킨다고 보고 된 바 있다(Canning, Ada 와 O'Dwyer, 1999). 편마비 환자가 일어서기 동작을 수행할 때 환측 하지의 수직 지면반력은 건측 하지의 수직 지면반력에 비해 낮게 나타나는데, 이는 비균형적인 동작으로 이어지고 낙상을 유발하는 요인이 된다. 낙상을 경험한 편마비 환자들은 낙상을 경험하지 않은 편마비 환자들에 비해 체중분배 능력이 더 낮다고 보고 되었다(Cheng 등, 1998).

총 압력 중심의 이동거리는 일어서기 동작 수행 시 압력 중심이 움직인 거리의 최대값과 최소값의 차이이며 안정성을 설명해주는 변인이다. 편마비 환자는 건강한 대상자와 반대로 내·외측 방향 총 압력 중심의 이동거리가 전·후측 방향 총 압력 중심의 이동거리 보다 크게 나타났다(Cheng 등, 1998). 그러나 본 연구에서는 선행 논문과는 다른 양상의 결과가 나타났다는데 두 집단의 편마비 환자 모두 건강한 대상자와 마찬가지로 전·후측 방향의 총 압력 중심의 이동거리가 내·외측 방향의 총 압력 중심의 이동거리 보다

크게 나타났다. 유산소운동과 근력운동을 수행한 실험 집단의 경우 운동프로그램 수행 후 총 압력중심에 변화가 없었지만, 유산소운동만을 수행한 통제집단의 경우 전·후측 방향의 총 압력 중심의 이동거리가 15.67% 증가하였고, 내·외측 방향의 총 압력 중심의 이동거리는 59.27% 증가하였다. 총 압력 중심 이동거리의 증가는 자세 안정성이 저하된 것을 의미한다(Cheng 등, 1998). 편마비 환자의 일어서기 동작의 안정성을 높이기 위해서는 유산소운동과 함께 근력운동이 병행되어야 한다. 근력운동은 환측 하지의 근력 강화로 연결되며 환측과 건측의 균형적인 체중분배를 가능하게 하여 안정적인 일어서기 동작을 하도록 해주기 때문이다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 운동프로그램 유형이 편마비 환자의 일어서기 동작에 미치는 영향을 운동학 및 운동역학적으로 분석한 것이다. 10 주 동안 6명의 실험집단 편마비 노인은 유산소 및 근력운동프로그램을 수행하였고, 7명의 통제집단 편마비 노인은 유산소운동만을 수행하였다. 이러한 운동프로그램의 효과를 등속성 근력계, 3차원 영상분석과 지면 반력 분석을 통하여 하지 근력의 변화, 일어서기 동작 수행시간, 하지 관절의 각도, 체중분배의 변화를 통해 살펴보았다.

이에 본 연구의 결과를 토대로 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, 일어서기 동작 수행 시 수행시간은 하지 근력과 몸통의 움직임 각도가 주요한 요인인 것으로 생각된다. 하지근력이 크게 향상된 실험집단은 수행시간이 줄어든 반면, 하지근력이 작게 향상된 통제집단은 수행시간이 증가하였다. 통제집단의 수행시간 증가는 일어서기 동작 수행 시 실험집단에 비해 몸통을 더 많이 굴곡 시킴으로써 몸통을 신전시키는데 많은 시간을 소요했기 때문인 것으로 나타났다.

둘째, 일어서기 동작 수행 시 발목 및 무릎 관절의 각도는 동작의 수행시간에 영향을 준다. 운동프로그램 수행 후 실험집단 편마비 환자들은 발을 의자의 앞

리 쪽에 가깝게 놓고 일어서기 동작을 수행하였으며, 이로써 동작 수행시간이 운동프로그램 전 보다 줄어들었다. 이는 일어서기 동작이 근력운동으로 포함된 10주간의 운동프로그램이, 편마비 환자가 일어서기 동작의 매커니즘을 배우는 계기로 작용하였으며 이로써 전체 수행시간을 줄이는 역할을 한 것으로 보인다.

셋째, 유산소운동만을 수행한 편마비 환자는 근력 운동을 함께 수행한 편마비 환자에 비해 몸통을 더 굴곡 시키면서 일어서기 동작을 수행하였다. 이는 하지 근력이 약한 편마비 환자 집단이 몸통을 더 많이 굴곡 해서 움직임을 최대한 신체 중심에 가깝게 위치하도록 하여 일어서기 동작을 수행한 것으로 보인다.

넷째, 유산소운동과 근력운동을 함께 수행한 실험 집단은 환측과 건측 하지의 수직지면반력 차이가 줄어들었는데, 이는 유산소운동과 근력운동이 복합된 운동프로그램이 체중분배 능력 향상에 긍정적으로 작용하였다고 볼 수 있다.

다섯째, 유산소운동만을 수행한 통제집단은 전·후 측 및 내·외측 방향의 총 압력 중심 이동거리가 증가하였는데, 이는 일어서기 동작 수행 시 자세의 안정성이 저하된 것을 의미한다. 동작의 안정성을 높이기 위해서는 유산소운동과 함께 근력운동이 병행되어야 한다.

이상의 결론을 종합하여 내린 결론은, 유산소운동과 근력운동이 복합된 운동프로그램이 유산소운동에 비해 편마비 환자의 하지 근력 향상에 긍정적인 역할을 한다는 점이다. 구체적으로 유산소운동과 근력운동이 복합된 운동 프로그램은 환측 하지의 근력 향상을 꾀할 수 있고, 일어서기 동작 수행 시 짧은 동작 시간을 가능케 하며 체중분배 능력의 향상도 기할 수 있는 것으로 판단된다. 또한 근력운동의 일환으로 반복적인 일어서기 동작을 수행하는 것은 편마비 환자로 하여금 동작의 매커니즘을 학습하게 하여 동작 수행 시 일어서기 쉬운 위치에 발을 두도록 하며 이는 발목과 무릎관절의 모멘트 증가로 연결되어 안정적인 일어서기 동작을 수행하는데 긍정적인 영향을 준다.

본 연구를 통하여 얻은 결론을 바탕으로 편마비 환자들을 위한 운동프로그램과 일어서기 동작에 관한 추후 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 만성 편마비 환자들을 대상으로 운동프로그램 유형이 일어서기 동작의 변화에 미치는 영향을 운동학 및 운동역학적으로 분석한 것으로, 후속 연구는 뇌졸중 발병 후 3개월 이내에 재활운동을 시작하는 편마비 환자들을 대상으로 근력 운동프로그램을 수행하게 한 후 일어서기 동작의 변화를 살펴보는 것이 필요하다.

둘째, 일어서기 동작 수행 시 근전도를 이용하여 일어서기 동작과 관련된 근육의 작용을 동시에 파악하는 것이 필요하다. 또한 일어서기 동작은 대개 보행으로 연결되는데 편마비 환자가 의자에서 일어난 후 보행 동작 수행할 때 동작의 형태 변화를 관찰하는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

- 김종만 & 노정석 (1997). 발의 위치가 편마비 환자의 의자에서 일어서기에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 4(1), 30-38.
- 통계청(2002), 사망원인별 사망자수. from <http://www.nso.go.kr>
- Abdel-Aziz, YI & Karara HM. (1971). Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. Proceedings of the symposium on close-range photogrammetry. Falls Church, VA: American Society of Photogrammetry. 1-18.
- Alexander NB, Schultz AB, Warwick DN. (1991). Rising from a chair: Effects of age and functional ability on performance biomechanics. J Gerontol, 46(3), 91-98.
- American College of Sports Medicine(2002). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription(6th ed.) Philadelphia: Williams & Wilkins.
- Best-Martini E & Bothenhagen-Digenova KA. (2003). Exercise for fail elders. Human Kinetics.

- Brunt D, Greenberg B, Wankadia S, Trimble M, & Shechtman O. (2002). The effect of foot placement on sit-to-stand in healthy young subjects and patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 924-929.
- Cameron DM, Bohannon RW, Garrett GE, Owen SV & Cameron DA. (2003). Physical impairments related to kinetic energy during sit-to-stand and curb-climbing following stroke. *Clinical Biomechanics*, 18, 332-340.
- Canning CG, Ada L, O'Dwyer N. (1999). Slowness to develop force contributes to weakness after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 80, 66-70.
- Cheng PT, Liaw MY, Wong MK, Tang FT, Lee MY, & Lin PS. (1998). The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Arch Phys Med Rehabil*, 79(Sep), 1043-1046.
- Cheng PT, Wu SH, Liaw MY, Wong AMK, Tang FT. (2001). Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(Dec), 1650-1654.
- Chou SW, Wong AMK, Leong CP, Hong WS, Tang FT, & Lin TH(2003). Postural control during sit-to stand and gait in stroke patients. *Am J. Phys. Med. Rehabil*, 82(1), 42-47.
- Dean CM, Richard CL, & Malouin F. (2000). Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 81, 409-417.
- Dickstein R, Nissan M, Pillar T, & Scheer D (1984). Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients: major characteristics and patterns of improvement. *Phys Ther*, 64, 19-23.
- Eng JJ, & Chu KS. (2002). Reliability and comparison of weight bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 1138-1344.
- Hesse S, Schauer M, Petersen M, & Jahnke M(1998). Sit-to-stand manoeuvre in hemiparetic patients before and after a 4-week rehabilitation programme. *Scand J Rehab Med*, 30, 81-86.
- Ikedo ER, Schenkman ML, Riley PO & Hodge WA (1991). Influence of age on dynamics of rising from a chair. *Physical Therapy*, 71(6), 473-481.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, & Olsen TS. (1995). Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen stroke study. *Arch Phys Med Rehabil*, 76, 27-32.
- Khemlani MM, Carr JH, & Crosbie WJ (1999). Muscle synergies and joint linkages in sit-to-stand under two initial foot positions. *Clinical Biomechanics*, 14, 236-246.
- Kwon, Y. H.(2003). KWON3D Motion Analysis Package Version 3.0 User's Reference Manual. Seoul, Korea : Visol corp.
- Millington PJ, Mykelbust BM, & Shambes GM. (1992). Biomechanical analysis of the sit-to-stand motion in elderly persons. *Arch Phys Med Rehabil*, 73(jul), 609-617.
- Park ES, Park CI, Lee HJ, Kim DY, Lee DS, & Cho SR (2003). The characteristics of sit-to-stand transfer in young children with spastic cerebral palsy based on kinematic and kinetic data. *Gait and Posture*, 17, 43-49.
- Perry J, Garrett, M, Gronley JK, & Mulroy SJ. (1995). Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke*, 26(6), 982-989.
- Sackley CM. (1991). Falls, sway, and symmetry of weight-bearing after stroke. *Int Disabil Stud*, 13, 1-4.
- Schenkman ML, Berger RA, Riley PO. (1990). Whole-body movements during rising to

- standing from sitting. *Phys Ther*, 70, 638-651.
- Sharp SA. & Brouwer BJ (1997). Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(11), 1231-1236.
- Shepherd RB & BAppSc HPK. (1996). Some biomechanical consequences of varying foot placement in sit-to-stand in young women. *Scand J Rehabil Med*, 28, 79-88.
- Smith GV, Silver KHC, Goldberg AP, Macko RF. (1999). "Task-Oriented" exercise improves hamstring strength and spastic reflexes in chronic stroke patients. *Stroke*, 30, 2112-2118.
- Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, & Brouwer B. (1999). Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*, 80, 1211-1218.
- Weinstein CJ, Gardner ER, McNeal DR, Barto PS, Nicholson DE (1989). Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 70, 755-762.
- Winter, DA, Prince R, Stergiou P, & Powell C. (1993) Medial-lateral and anterior posterior motor response associated with centre of pressure changes in quiet standing. *Neurosci Res Comm*, 12, 141-148.
- Wolfson, L., Judge J., Whipple R., & King M. (1995). Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *Journal of Gerontology, series A. Biological Sciences and Medical Sciences*, 50, 64-67.

투 고 일 : 04월 30일

심 사 일 : 05월 15일

심사완료일 : 05월 30일