한국BOBATH학회지 제9권 제1호
J Korean Acad Bobath Vol. 9. No. 1, 2004

뇌졸중 환자의 고관절 신전·굴곡근에 대한 등속성운동이 등속성 근력과 보행속도 및 경직에 미치는 영향

최경욱·박창주·명철제
세브란스 재활병원 물리치료팀

Effects of Isokinetic Exercise on Hip Extensor and Flexor Strength, Gait Speed and Spasticity in Adults with Stroke

Kyoung-Wook Choi · Chang-Ju Park · Chul-Jae Myung
Department of Physical Therapy, Severance Rehabilitation Hospital

Abstract

The purpose of this study was to evaluate isokinetic muscle strength, spasticity, and gait speed in adults with stroke after subjects performed isokinetic muscle strength exercises. The training program of the exercise group consisted of general exercise therapy with isokinetic exercise (n=13). Subjects in the control group (n=13) participated in a general exercise therapy only. The rate of change in gait speeds, gait speeds between groups, and spasticity between groups using MAS were compared before and after training. Paired and independent t-tests were used to test for significance (α=0.05). The results were as follows: First, compared with isokinetic hip flexor strength at each velocity, the hip flexor and extensor of the exercise group were significant ($p<0.05$) compared to the control group. However, the hip flexor of the control group was only significant at 30°/sec and 120°/sec, and the hip extensor of the control group was significant at 30°/sec ($p<0.05$). As a result of comparing the rate of change in isokinetic muscle strength at each velocity before and after treatment, the hip extensor was seen to best statistically significant at each velocity but the hip flexor was significant at 30°/sec and 120°/sec ($p<0.05$). Secondly, gait speeds increased after training in both groups; however, there was no significant ($p>0.05$). The rate of changes in gait speeds was significant ($p<0.05$). Thirdly, two adults with stroke at grade 1+ in the MAS of the control group decreased to grade 1 and there was no difference in the exercise group. However, one of nine adults with stroke in the control group and one of ten adults with stroke in the exercise group increased level from grade 1 to grade 1+ and three of four adults with stroke in control group and one of three adults with stroke decreased level from grade 1+ to grade 1. There was no significant difference in spasticity between groups ($p>0.05$).

Key Words : Stroke, Isokinetic Strength, Gait Speed, Spasticity

I. 서 론

뇌졸중 편마비 환자들의 궁극적인 재활 목표는 손상 이전 일상생활로의 복귀이고 이를 위해서는 이동기술의 재획득이 필수적이다(권영실 등, 1999). 또한 이동기술의 재획득을 위해서는 장기간 동안 기능적인 활동이 수월하지 않았던 상태에서 오는 전반적인 운동 능력 수준의 저하 즉 일반인보다 매우 약한 마비측 근력과 비정상적으로 증가되는 근육의 과긴장도(hypertonicity) 등을 우선적으로 해결해야 한다(Damiano와 Abel, 1998).

초창기 연구자들은 신장반사의 흥분성이 필요 이상으로 증가된 상태인 경직만이 기능적인 움직임을 방해하는 유일한 요인으로 인식하였다(김종만, 2003). 따라서 뇌졸중 환자에게 근력강화를 위한 저항운동을 하게 되면 경직과 더불어 동시수축이 증가되어 조화로운 선택적 움직임이 어려워진다고 생각하고(Bobath, 1990), 근력강화운동 보다는 경직을 억제하면서 근육긴장도를 정상화하는 것에 치료의 초점을 두었다. 하지만 이러한 치료를 통하여 경직이 감소되었을 때에도 수의적인 운동조절 능력이 증가하지는 않았으며(Dietz et al, 1981), 이러한 결과는 새로운 치료적 접근을 필요로 하게 되었다.

Fellows 등(1994)은 편마비 환자에서 기능적인 움직임을 하지 못하는 이유가 운동과제들을 수행하기에 충분한 힘을 생성하는 능력에 결함이 있다고 하였다. Engart 등(1995)은 뇌졸중 환자가 마비측 하지의 근력이 회복되어도 비마비측 하지를 필요 이상으로 사용하는 기전을 학습된 비사용(learned disuse)이라 정의하고, 이를 제한하기 위해서는 근력강화운동이 효과적이라고 하였다. Miller와 Light(1997)는 편마비 환자에게 등척성 근력강화운동을 실시하여 운동 전후에 경직의 변화가 없었고 동시수축 정도가 감소하였으며, 경직과 동시수축 간에는 의미 있는 상관관계를 보이지 않았다는 결론을 내리고, 경직성 편마비 환자에게서 근육약화의 문제점이 존재함에도 불구하고 근력강화운동은 피해야 한다는 가정에 대해 문제를 제기하였다. 또한 Harris(2001)는 많은 연구자들이 뇌성마비 아동이나 성인 편마비 환자를 대상으로 시행한 근력강화운동이 근력과 전반적인 기능을 향상시킨다는 결론을 내리고 있다고 소개하였다. 미국뇌졸중협회(National Stroke Association, 2000)에서도 뇌졸중 환자에는 경직과 근육 약화가 함께 공존하지만 개별적인 치료가 이루어져야 한다고 하였다.

뇌졸중 환자의 하지근력 약화는 하지 전반에 걸친 문제라기보다 대퇴 신전근, 무릎 굴곡근, 발목 저측 굴곡근 및 배측 굴곡근에서 심한 약화가 보이기 때문에 이들 근육에 대한 집중적인 근력강화운동이 필요하다(Anderson, 1996; Bohannon, 1986; Garrison et al, 1988; Onley et al, 1991; Wiely et al, 1998). 하지의 근육 중에서도 고관절 주변 근육은 입각기에 체간의 안정을 유지시키고 유각기에 하지를 조절하는 역할을 맡는다. 따라서 이들 근육의 약화는 보행 이상을 유발하는 중요한 원인이 될 수 있다(윤태식, 1995; Basmajian et al, 1990). 특히 고관절 신전근은 보행 중에 속도를 높여주고 신체의 중력중심을 밑에서 위로 들어올리는데 작용하면서 입각기 동안 슬관절의 안정성 조절과 자세 유지에 많은 도움을 준다(윤태식, 1995; Basmajian et al, 1990). 고관절 굴

곡근도 슬관절 굴곡의 시작 시기와 유각기에 하지를 가속시키는 작용을 하지만 신전근보다는 약하다(윤태식, 1995; Basmajian et al, 1990). 또한 환자의 자연스러운 보행속도는 질적인 보행, 전체적 기능 상태, 그리고 임상적 진전에 있어 비정상의 정도를 효과적으로 나타내는 인자라고 알려져 있으며, 치료 효과를 평가하고 수행력을 검사하는데 주로 이용된다(Dettmanet al, 1987).

Wagenaar(1992)는 보행을 기초로 이용한 운동학적 분석에서 보행 속도가 보행 패턴에 긍정적 영향을 미친다고 보고하였다.

등속성운동은 속도의 변화에 따라 근육이 받는 저항이 달라지도록 고안된 기계에서 실시하는 운동으로 등장성 운동에서 볼 수 있는 관성의 영향을 받지 않도록 되어있고, 관절운동의 전 구간을 통하여 어떠한 시점에서도 근육이 최대의 힘을 낼 수 있도록 되어있다(Esselman et al, 1991). 1984년 Watkins 등이 외상이나 뇌졸중 편마비 환자들을 대상으로 등속성운동 기계인 CybexⅡ를 이용하여 슬관절 신전근 및 굴곡근의 근력을 평가 비교하여 슬관절의 근력평가에 객관적인 자료를 제공하였으며, 빠른 속도에서의 검사 수행이 느린 속도에서 보다 더 힘들다고 보고하였다. Glasser(1986)는 뇌졸중 환자들을 대상으로 한 연구에서 대조군은 일반적인 보행훈련만 받게 하고, 실험군은 Kinetron을 이용한 등속성운동 치료를 부가하여 실시한 결과 두 군 간에 보행속도의 차이가 없었다고 하였다. 국내에서는 전중선 등(1991)이 뇌졸중 편마비 환자의 재활치료에 등속성운동 치료를 부가하여 근력 향상과 보행속도의 증가에 많은 도움을 얻었다는 결론과 등속성운동은 느린 각속도에서 점차 빠른 각속도로 늘려가는 것이 좋은 방법이라고 제시하였다. 장문헌(2000)도 슬관절 굴곡근에 대한 등속성운동을 통하여 근력과 보행 속도에 유의한 차이가 있었다고 보고하였고, 저속에서 고속으로 속도를 점진적으로 높여가는 운동 방법이 근력과 보행속도 증진에 유용하다고 하였다.

이처럼 뇌 손상 환자에 대한 근력강화운동이 경직과 기능에 미치는 영향에 대해서 다양한 방법으로 연구되고 논의되어져 왔으며, 등속성운동이 뇌졸중 환자의 근력 증진에 효과적인 방법으로 소개되어 왔다. 하지만 아직도 많은 치료사들이 뇌졸중 환자에게 집중적인 근력강화운동의 적용은 경직을 증가시키고 비정상적인 움직임 패턴을 유발한다는 생각을 가지고 있어 근력강화운동을 이용하는 치료를 어렵게 하고 있다. 또한 고관절 주변 근육 특히 고관절 신전근의 근력강화운동에 대한 필요성이 요구됨에도 불구하고 아직까지 고관절 신전근의 등속성 근력강화운동에 대한 연구는 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 Isokinetic Rehabilitation and Testing System (Model No. Cybex 6000)을 이용하여 뇌졸중 환자의 마비측 고관절 신전근과 굴곡근에 실시한 등속성운동이 근력과 보행속도 및 경직에 미치는 영향을 규명하여 등속성운동이 근력강화와 기능회복에 도움이 되고 다양한 등속성운동 치료의 개발을 위한 기초 자료를 만들고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 뇌졸중으로 인하여 S병원에 입원하여 편마비 진단을 받고 물리치료를 받

고 있는 40대에서 60대까지의 성인 뇌졸중 편마비 환자 26명을 연구대상으로 2003년 12월 1일부터 2004년 3월 25일까지 실시하였다. 본 연구에 참여한 환자는 다음의 기준을 충족하고, 환자와 보호자의 자발적인 참여 동의를 받은 후 실시하였다.

뇌혈관 손상에 의한 편마비로 진단을 받고, 근골격계 질환이나 심혈관계 질환이 없는 환자, 경직의 정도는 순위척도 Modified Ashworth Scale(MAS)에 의해서 1 등급 또는 1+ 등급에 해당하는 환자, 보조 장구 사용에 상관없이 10m 이상 보행이 가능한 환자, 고관절과 슬관절의 수동적 관절가동범위에 제한이 없고, 과제 수행에 제한을 주는 통증이 없는 환자, 인지 또는 지각 장애가 없고, 치료사의 지시에 따른 움직임에 문제가 없는 환자, 실험 기간 동안 경직을 감소시키기 위한 약물치료 경험이 없는 환자를 대상으로 하였다.

2. 실험도구

Isokinetic Rehabilitation and Testing System (Model No. Cybex 6000)은 testing system과 모니터, 그리고 프린터기로 구성되어있는 등속성 저항운동기기이다. Cybex 6000에 내재되어있는 cybex data reducing computer(CDRC)에 의해 운동의 속도와 저항의 양을 일정하게 조정할 수 있다.

운동시 모니터를 통한 시각되먹임(visual feedback)과 구두 명령(verbal instruction)을 통하여 환자로 하여금 최대 운동 효과를 낼 수 있게 하고, 얻어진 결과는 프린터기로 출력하였다. 10m 보행 속도를 검사하기 위하여 길이 10m, 폭 80cm 의 청색 매트와 10m 줄자, 초시계를 사용하였다.

3. 실험방법 및 절차

연구과제 설정 및 자료수집, 예비실험과 연구방법수정의 과정을 거쳤으며, 연구 대상자 전원은 6주간의 실험 전과 후에 사전 검사와 사후 검사로 등속성근력(Nm), 경직(MAS), 보행속도(m/sec)를 검사하고 결과분석의 과정을 거쳤다. 연구 대상자는 선정 기준에 맞는 성인 편마비 환자 26명을 실험군과 대조군으로 13명씩 무작위로 배정하여, 실험에 참여한다는 동의를 받고 병상기록 조사를 통하여 환자들의 일반적 특성인 성별, 연령, 발병시기와 원인, 체중, 키 등을 조사하였다. 등속성운동은 Cybex 6000을 사용하였다.

1) 등속성근력(Nm) 검사

먼저 등속성근력(Nm) 검사는 피검자를 검사대에 누이고, 기계의 축과 고관절의 축이 일치하도록 한 후 패드를 대퇴전면 하부(무릎 위)에 대고 벨트로 단단히 고정시켰다. 또한 운동 시 대퇴에서 일어날 수 있는 회전운동을 방지하고 안정성을 높이기 위해서 체간 상부와 골반부, 건측 하지의 대퇴 상부를 벨트로 고정시켰다(강태윤 등, 1988).

각속도 30°/sec와 60°/sec, 그리고 120°/sec에서의 등속성근력 측정은 먼저 Cybex 6000의 각속도를 30°/sec에 설정하고, 실제의 고관절 우력에 하지의 무게와 기계운동 축의 무게에 의한 관성의 영향(gravity effect torque, GET)을 배제하기 위하여 GET를 측정하여 입력하였다(윤태식, 김명신, 1996). 환자가 복와위 자세에서 환측 고관절을 자연스럽게 굴곡한 다음 빠르게 신전시키는 동작을 3회 반복하고, 측정한 등속성근력에서 최고값을 기록하였다. 계속해서 60°/sec,

120°/sec에서도 각각 3회씩 고관절 신전근의 등속성근력을 측정하였다. 근육운동 형태는 신전근과 굴곡근 모두 구심성 수축으로 하였다. 각 검사 사이에는 환자의 상태에 따라 충분한 휴식시간을 두었다.

고관절 굴곡근의 등속성근력 측정은 고관절을 신전시킨 상태에서 빠르게 굴곡시키는 동작을 3회 반복하여 각각의 각속도에서 측정하였다. 검사를 하는 동안 검사자는 "좀 더!", "힘 있게!" 등의 구두 명령(verbal instruction)을 주고, 환자는 모니터에 나타나는 그래프를 볼 수 있게 하여, 청각과 시각 되먹이기 효과를 기대하여 환자가 최대의 운동능력을 발휘 할 수 있게 하였다.

2) 보행속도(m/sec)

보행속도는 Butland 등(1982)에 의해 개발되어 임상적으로 간편하게 측정할 수 있고 가장 많이 사용되는 부분거리측정방법을 사용하였다. 즉 10m의 거리를 걷는 동안 양쪽 2m를 제외한 6m 거리를 걷는데 소요된 시간을 측정하는 것으로, 먼저 치료실 바닥에 길이 10m, 폭 80cm 의 청색 매트를 깔고, 구간의 시작에서 2m 부분과 끝나기 전 2m 부분을 검은 테이프로 표시하였다.

검사 전에 피검자를 매트 위로 3회 왕복하게 하여 상황에 익숙하게 한다. 피검자가 바로 선 자세에서 걷기위한 준비가 되면, 검사자는 "편안하게 걸으세요" 라는 말을 하였다. 전자 초시계로 처음 2m 거리에 표시한 선을 통과한 첫 번째 걸음의 발뒤꿈치 닿기 때부터 구간이 끝나는 부분 8m 선 마지막 걸음의 발끝 떼기 때까지의 거리와 시간을 실험 전과 후에 측정하였다.

3) 경직검사(MAS)

경직검사는 치료사 3명이 순위척도인 Modified Ashworth Scale(MAS)를 사용하여 측정하고, 측정 후 검사자간 신뢰도 검사를 위해 Cronbach α 값을 구하였다.

4) 운동프로그램

실험군과 대조군은 6주간의 실험기간 동안 기본적으로 물리치료를 주5회 받았다. 물리치료는 치료사와 1대1로 실시하는 운동치료 30분과 전동자전거타기(수동운동), 바로서기, 손발자전거타기(능동운동) 등의 기구사용을 30분 이상 매일 1회씩, 주5회, 6주 동안 실시하였다. 치료사와 함께하는 1대1 운동치료는 시각과 청각, 촉각을 자극하고, 견인, 압박, 자세조절, 체중부하운동 등을 통하여 반사와 반응을 조절하는 신경생리학적 접근치료의 다양한 방법을 기초로 하는 자세교정운동, 근력강화운동, 보행훈련 등을 실시하였다.

실험군은 대조군과는 별도로 등속성운동 기구인 Cybex 6000을 이용하여 마비측 고관절 신전근과 굴곡근의 등속성운동을 1일 30분간, 주3회, 6주 동안 추가로 실시하였다. 등속성운동에 관련된 인원은 검사자 1명과 보조자 1명으로 구성하였다. 운동프로그램은 검사, 준비운동, 등속성운동, 정리운동 순서로 실시하였다. 검사자가 환자의 혈압, 맥박, 호흡수를 체크한 다음, 준비운동으로 마비측 고관절 신전근과 굴곡근에 대한 수동관절운동과 신장운동을 5분 동안 실시하였다. 등속성운동은 복와위 자세에서 고관절과 슬관절을 편안하게 굽힌 다음 고관절을 가능한 빠르게 신전, 굴곡하였다. 각속도 30°/sec에서 10회 반복, 각속도 60°/sec에서 10회 반복,

각속도 120°/sec에서 10회 반복을 하였고, 각각의 각속도 사이에는 2분 이상 충분한 휴식 시간을 두었다. 근육운동 형태는 신전근과 굴곡근 모두 구심성 수축으로 하였다. 운동을 하는 동안 치료사는 "좀더", "힘 있게" 등의 구두 명령을 주고, 모니터에 나타나는 그래프를 환자가 볼 수 있게 하여 청각과 시각 되먹임 효과를 줌으로써 환자로 하여금 최대의 운동 능력을 낼 수 있게 하였다. 다음 정리운동으로 마비측 고관절 신전근과 굴곡근에 대한 수동관절운동과 신장운동을 5분 동안 실시하였다.

4. 분석 방법

본 연구의 자료는 SPSS 10.0 for windows 프로그램을 이용하여 다음과 같이 통계처리하였다. 환자의 일반적 특성(연령, 성별, 체중, 키) 및 의학적 특성(원인, 마비측, 발병기간)을 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하여 비교하였다. 실험군과 대조군 모두 각각의 등속성근력(Nm), 경직(MAS), 보행속도(m/s)를 실험 전과 후에 측정하여 평균(M)과 표준편차(SD)를 사용하여 산출하였다. 각 집단별 등속성근력(Nm), 보행속도의 실험 전과 후 변화는 대응표본 t-검정(paired t-test)으로 비교하였고, 실험 전과 후에 두 집단 사이의 등속성근력 변화율과 보행속도 변화율은 독립표본 t-검정(independent t-test)으로 비교하였다. 경직은 순위척도인 MAS를 사용하여 실험 전과 후에 측정한 다음 분포표로 표시하였으며, 측정자간 신뢰도를 구하기 위해 Cronbach α값을 산출한 다음 집단간 실험 전·후 경직의 차이를 비모수 검정-맨 휘트니스 검정(Mann-Whitney Test)으로 처리 하였다. 통계적 유의수준 α=0.05로 설정하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구는 뇌졸중으로 인하여 S병원에 입원하여 편마비 진단을 받고 물리치료를 받고 있는 40대에서 60대까지의 뇌졸중 편마비 환자 26명을 연구대상으로 하였다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성 (평균±표준편차)

구 분	실험군 (등속성운동군 : n=13)	대조군 (비등속성운동군 : n=13)
성 별	남 : 11 여 : 2	남 : 9 여 : 4
마 비 측	우측편마비 : 8 좌측편마비 : 5	우측편마비 : 10 좌측편마비 : 3
진 단 명	뇌출혈 : 3 뇌경색 : 10	뇌출혈 : 4 뇌경색 : 9
발병기간(월)	5.54±2.26	5.54±1.61
연 령(세)	55.62±4.94	55.92±4.54
신 장(cm)	165.2±4.23	166.7±5.38
체 중(kg)	63.69±10.31	60.31± 9.46

표 2. 고관절 굴곡근의 실험 전 · 후 각속도별 등속성근력 변화 비교 (Nm)

분류	각속도	실험 전	실험 후	t	p
실험군 (n=13)	30°/sec	54.38±18.15	76.00±21.61	6.090	0.000**
	60°/sec	46.38±14.17	62.92±21.07	5.071	0.000**
	120°/sec	36.00±15.33	47.92±22.16	4.652	0.001**
대조군 (n=13)	30°/sec	53.23±21.26	63.15±24.59	3.135	0.009*
	60°/sec	44.62±19.67	52.46±23.25	1.776	0.101
	120°/sec	35.08±10.94	39.38±12.40	2.268	0.043*

*p<0.05 **p0.01

표 3 고관절 신전근의 실험 전·후 각속도별 등속성근력 변화 비교 (Nm)

	각속도	실험 전	실험 후	t	p
실험군 (n=13)	30°/sec	73.46±26.62	101.54±22.28	7.032	0.000**
	60°/sec	65.23±22.53	91.77±20.79	7.876	0.000**
	120°/sec	48.62±15.33	61.92±26.46	5.037	0.000**
대조군 (n=13)	30°/sec	76.43±27.77	86.50±28.28	2.550	0.025*
	60°/sec	63.86±24.76	69.36±24.18	1.138	0.277
	120°/sec	42.43±19.21	42.79±18.11	0.027	0.979

*p<0.05 **p<0.01

표 4. 각속도별 등속성근력 변화율 비교 (%)

	각속도	실험군(n=13)	대조군(n=13)	t	p
굴곡근	30°/sec	44.37±36.65	20.06±20.27	-2.093	0.047*
	60°/sec	35.80±27.99	21.39±47.57	-0.941	0.356
	120°/sec	32.57±19.08	13.19±18.24	-2.648	0.014*
신전근	30°/sec	48.40±38.11	17.24±22.20	-2.548	0.018*
	60°/sec	50.46±40.39	12.51±31.79	-2.662	0.014*
	120°/sec	37.74±48.42	5.07±23.78	-2.184	0.039*

*p<0.05

표 5. 실험 전·후 보행속도 비교 (m/sec)

	실험군(n=13)	대조군(n=13)	t	p
실험 전	0.32±0.06	0.31±0.04	-0.283	0.139
실험 후	0.56±0.22	0.44±0.16	-1.530	0.078

**p<0.01

2. 등속성근력

본 연구는 Cybex 6000을 사용하여 뇌졸중 환자의 마비측 고관절 신전근과 굴곡근에 대한 등속성운동이 등속성근력과 보행속도 및 경직에 미치는 영향을 규명하기 위한 것으로 그 결과는 다음과 같다.

1) 고관절 굴곡근의 실험 전·후 각속도별 등속성근력 변화 비교

실험군과 대조군의 실험 전과 후에 측정한 마비측 고관절 굴곡근의 각속도별 등속성근력을 비교한 결과 실험군에서는 모든 각속도에서 유의한 증가($p<0.05$)를 보였지만, 대조군에서는 각속도 30°/sec와 120°/sec에서만 통계학적으로 유의하게 증가되었다($p<0.05$)(표 2).

2) 고관절 신전근의 실험 전·후 각속도별 등속성근력 변화 비교

실험군과 대조군의 실험 전과 후에 측정한 마비측 고관절 신전근에 대한 각속도별 등속성근력 변화를 비교한 결과, 실험군에서는 모든 각속도에서 통계학적으로 유의한 증가를 보였지만($p<0.05$), 대조군에서는 각속도 30°/sec에서만 통계학적으로 유의하게 증가되었다($p<0.05$)(표 3).

3) 각속도별 등속성근력 변화율 비교

실험 전과 후에 측정한 각속도별 등속성근력의 변화율을 두 집단 사이에 비교한 결과 신전근에서는 모든 각속도에서 실험군과 대조군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 있었지만($p<0.05$), 굴곡근에서는 30°/sec와 120°/sec에서만 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(표 4).

3. 보행속도

1) 실험 전·후 보행속도 비교

실험군과 대조군의 실험 전과 후에 검사한 보행속도를 살펴보면 실험군과 대조군 모두 실험 전 보다 실험 후에 보행 속도가 빨라졌지만, 두 집단 사이의 비교에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). (표 5).

2) 실험 전·후 보행속도 변화율 비교

실험군과 대조군의 실험 전과 후에 검사한 보행속도의 변화율을 두 집단 사이에 비교한 결과는 두 집단 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(표 6).

4. 경직

1) MAS를 이용한 경직 분포

실험 전과 실험 후에 검사한 경직의 분포는 (표 7)과 같다. 3명의 검사자가 측정한 측정자간 신뢰도는 크론바흐(cronbach) α 값이 0.747 이였다.

실험 전과 후에 검사한 경직의 분포를 보면 대조군에서는 실험 후 grade 1+ 에서 두

표 6. 실험 전·후 보행속도 변화율 비교 (%)

	실험군(n=13)	대조군(n=13)	t	p
변화율	71.11±33.34	38.80±30.25	-2.588	0.016*

*p 〈0.05

표 7. MAS를 이용한 경직 분포 (사람)

MAS	대조군(n=13)		실험군(n=13)	
	실험 전	실험 후	실험 전	실험 후
Grade 1	9	11	10	10
Grade 1+	4	2	3	3

표 8. 실험 전후 집단간 경직의 차이 비교 (평균순위)

	대조군(n=13)	실험군(n=13)	z	p
실험 전	14.00	13.00	-0.434	0.762
실험 후	13.00	14.00	-0.488	0.762

명이 줄었지만, 실험군에서는 실험 전과 후의 분포가 변화 없이 나타났다.

그러나 실험 전 grade 1에서 실험 후 grade 1+로 경직이 증가된 환자는 대조군에서 아홉명 중에 한 명, 실험군에서는 열명 중에 한명이 있었다. 실험 전 grade 1+에서 실험 후 grade 1으로 경직이 감소된 환자는 대조군에서 네 명 중에 세 명, 실험군에서는 세 명 중에 한명이 있었다.

2) 실험 전-후 집단간 경직의 차이 비교

실험 전과 후에 측정한 두 집단 사이에 경직의 차이 비교는 순위 척도인 MAS를 사용하여 측정한 값을 비모수 검정-맨 휘트니스 검정(Mann-whitney Test)으로 처리하여 비교한 결과 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).(표 8).

IV. 고 찰

뇌졸중 편마비 환자의 마비측 고관절 신전근과 굴곡근에 대한 등속성운동을 실시한 본 연구에서 각속도별 등속성근력 변화를 살펴보면 등속성운동을 실시한 실험군에서는 신전근과 굴곡근 모두 유의한 증가를 보였지만, 일반적인 운동만 실시한 대조군의 굴곡근에서는 30°/sec와 120°/ sec에서, 신전근에서는 30°/sec에서만 유의한 증가를 보였다. 또한 등속성근력 변화율을 비교한 결과에서도 굴곡근은 30°/sec와 120°/sec에서, 신전근에서는 모든 각속도(30°/sec와 60°/sec, 120°/sec)에서 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이가 있었다. Thistle 등(1967)이 51명의 성인 남자를 대상으로 8주 동안 등척성운동, 점진적 저항운동, 등속성운동을 실시하여 등속성운동에서 근력의 증가가 현저한 것을 증명하였다. Jenkins 등(1981)과 전중선 등(1991)은 뇌졸중 환자를 대상으로 등속성운동 후 모든 각속도에서 우력의 의미 있는 증가를 보인다고 하였다. 본 연구의 결과에서도 등속성운동을 실시한 실험군에서는 각각의 각속도에서 대조군보다 등속성근력이 유의한 증가를 보여, Jenkins 등(1981)과 전중선 등(1991)의 연구 결과에 부합한다고 할 수 있다. 따라서 등속성운동이 근골격계 환자뿐만 아니라 뇌졸중 환자의 근력강화에도 중요한 역할을 할 수 있다고 사료된다.

또한 본 연구에서는 실험군과 대조군 모두 각속도가 빨라질수록 등속성근력이 감소하는 결과를 보였다. Knutsson과 Martensson (1980)의 연구에서는 경직성 편마비 환자들을 대상으로 하는 등속성 운동에서 각속도가 빨라질수록 등속성근력이 감소하였고, 능동적인 운동이 수동적 운동보다 길항근의 수축이 더 심해져 운동수행이 어려워졌다. 이러한 결과는 Chokroverty 등(1976)의 연구로 설명된다. Chokroverty 등(1976)은 편마비 환자들을 대상으로 시행한 근육 생검에서 typeⅡ 근섬유의 위축이 심하게 나타나는 것을 관찰하였다. 이는 근섬유의 활성화 역치가 typeⅡ 보다 type Ⅰ섬유가 낮아서, 경직이 있는 환자에서는 type Ⅰ 섬유가 주로 활성화되기 때문이다. 그리고 Thortensson과 Karlsson(1976)은 typeⅡ 섬유가 많을수록 빠른 속도에서 높은 우력치를 나타낼 수 있다고 하였다. 다시 말해서 typeⅡ 섬유가 상대적으로 많이 위축되어 있는 편마비 환자는 각속도가 빨라질수록 정상인에 비해 운동 수행이 어렵기 때문에 빠른 각속도에서의 우력치가 느린 각속도에서의 우력치 보다 낮게 나타날 것이다. 실험군과 대조군 모두 각속도가 빨라질수록 등속성근력이 감소하는 결과를 보여준 본 연구에서는 typeⅡ 근섬유가 상대적으로 많이 위축되어 있는 편마비 환자에 있어서 각속도가 빨라질수록 정상인에 비해서 운동 수행이 어려울 것이라는 Thortensson과 Karlsson(1976)의 연구를 뒷받침하는 결과라고 할 수 있다.

또한 본 연구에서는 뇌졸중 환자들이 빠른 속도에서의 과제 수행이 쉽지 않은 점 때문에 등속성운동 범위를 30°/ sec, 60°/ sec, 120°/ sec로 낮은 범위에서 설정하여 등속성근력을 검사하고 점진적인 등속성운동을 실시한 다음 각속도별 등속성근력 변화를 측정한 결과, 실험군은 고관절 신전근과 굴곡근 모두 각각의 각속도에서 등속성근력이 유의하게 증가하는 것을 볼 수 있었지만, 대조군에서는 고관절 굴곡근에서 30°/sec와 120°/sec, 신전근에서는 30°/sec에서만 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. Sherman 등(1982)은 슬관절 인대수술 후의 환자들을 대상으로 연구한 결과 빠른 속도에서 치료한 집단은 빠른 속도에서, 느린 속도에서 치료한 집단은 느린 속도에서만 통계적으로 의미 있는 우력의 증가를 보였다. 반면 Jenkins 등(1981)과 전중선 등(1991)은 설정되는 각속도에 관계없이 등속성운동 후 모든 각속도에서 우력의 의미 있는 증가를 보인다고 하였고, Smith와 Melton(1984)은 빠른 속도에서 운동한 집단은 빠른 속도에서만 우력이 의미 있게 증가하였지만, 느린 속도에서 운동한 집단은 모든 각속도에서 우력이 증가하였다는 보고를 하였고, 장문헌(2000)은 고속에서 운동한 집단과 저속에서 점진적으로 각속도를 높이면서 운동한 집단 모두에서 우력이 의미 있는 증가를 보였다고 하였다. 이처럼 운동속도와 우력의 관계에서는 저자들에 따라서 서로 다른 연구 결과들을 보고하고 있다. 다만 전중선 등(1991)은 등속성운동 치료시 느린 각속도에서 점차 빠른 각속도로 늘려가는 것이 좋은 방법이라고 제시하였고, 장문헌(2000)도 저속에서 고속으로 속도를 점진적으로 높여가는 운동 방법이 근력과 보행속도 증진에 유용하다고 하였다. 결국 본 연구의 결과는 전중선 등(1991)과 장문헌(2000)의 연구에서 보고한 것과 같이 편마비 환자들을 대상으로 하는 등속성운동 치료는 환자의 회복 상태를 고려하여 낮은 속도에서 시작하여 점

차 빠르게 하는 것이 좋다는 의견과 부합한다. 또한 실험군의 경우 각속도를 점진적으로 증가시키면서 운동을 실시하여 환자들이 속도에 대한 적응을 하였기에 모든 각속도에서 유의한 등속성근력 증가를 보였지만, 대조군에서는 일반적인 운동만을 실시하였으므로 환자들이 속도에 대한 적응이 부족했을 것이라 생각된다. 그러므로 typeⅡ 근섬유의 위축이 심한 뇌졸중 편마비 환자에 대한 등속성운동은 환자의 회복 상태를 고려하여 낮은 속도에서 시작하여 점차 빠르게 하는 것이 좋을 것이다. 따라서 점진적인 등속성운동은 typeⅡ근육 섬유에 대한 활성화뿐만 아니라, 환자들에게 기능적인 움직임을 재교육함에 있어서 속도에 대한 적응훈련 효과가 있다고 할 수 있다.

본 연구에서는 실험군과 대조군의 실험 전과 후에 검사한 보행속도를 살펴보면 실험군과 대조군 모두 실험 전 보다 실험 후에 보행 속도가 빨라졌지만, 실험 전과 후에 두 집단간의 비교에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만 보행속도의 변화율을 비교한 결과는 통계학적으로 유의하게 빨라진 것을 볼 수 있었다.Glasser(1986)는 뇌졸중 환자들을 대상으로 한 연구에서 대조군은 일반적인 보행훈련만 받게 하고, 실험군은 Kinetron을 이용한 등속성운동 치료를 첨가하여 치료한 결과 두 군 사이에 보행속도의 차이는 없었다고 하였다. 국내에서는 전중선 등(1991)이 뇌졸중 편마비 환자의 재활치료에 등속성운동 치료를 첨가하여 보행속도의 증가에 많은 도움을 얻었다고 하였으며, 장문헌(2000)도 슬관절 굴근에 대한 등속성운동을 통하여 근력과 보행 속도에 유의한 차이가 있었다고 보고하였다. 김유철 등(1992)은 뇌졸중 환자의 보행에 미치는 영향을 분석한 결과 앉은 자세에서의 균형과 하지 근력이 보행에 기여하는 중요도가 크다고 하였다. Miller와 Light(1997), Teixeira-Salmela 등(1999)의 연구자들은 뇌성마비 아동이나 성인들에게서 시행한 근력강화운동이 근력과 전반적인 기능을 향상시킨다고 결론을 내리고 있다. 그러므로 본 연구 결과는 선행 연구들 특히 Miller와 Light(1997), Teixeira-Salmela 등(1999)의 결과에 부합한다고 할 수 있다. 따라서 뇌졸중 편마비 환자의 등속성운동에 의한 마비측 근력 향상은 보행 속도 증진에 도움을 줄 수 있으며, 특히 고관절 신전근과 굴곡근에 대한 근력이 보행속도에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다. 1987년 Wade은 10m를 걷는 보행속도 측정 방법이 기능회복의 평가에 있어서 간단하지만 객관적인 척도가 될 수 있다고 하였다. 정상 성인의 편안한 보행속도는 성별, 연령에 따라 차이가 있지만 평균 1.33m/sec로 알려져 있다(윤태식, 1995).

본 연구에서는 3명의 치료사가 순위척도인 Modified Ashworth Scale로 경직을 측정하여 측정자간 신뢰도 검사에서 cronbach α 값이 0.747로 신뢰할 만한 결과를 얻었다. 연구 대상자는 모두 MAS grade 1 또는 grade 1+로 경직의 정도가 경한 환자들을 선정하여 분포표로 표시하였다. 실험 전과 실험 후에 검사한 경직의 분포를 보면 대조군에서는 실험 후 grade 1+에서 두 명이 줄었지만, 실험군에서는 실험 전과 후의 분포가 변화 없이 나타났다. 하지만 실험 후 grade 1에서 grade 1+로 경직이 증가된 환자는 대조군에서 아홉 명 중에 한 명, 실험군에서는 열 명 중에 한 명이 있었고, grade 1+에서 grade 1으로 경직이 감소된 환자는 대조군에서 네 명 중에 세 명, 실험군에서는

세 명 중에 한 명이 있었다.

편마비 환자들을 대상으로 등속성운동 즉 근력강화운동을 할 경우 경직이 더 증가될 수 있다는 우려는 Knutsson과 Martensson (1980)이 최대의 수의적 운동시 경직이 증가된다는 보고를 하였으며, Harris(2001)는 경직성 근육(spastic muscle)에는 절대로 근력강화운동을 하여서는 안 된다고 하였다. 하지만 McLellan(1977)은 경한 경직이 있는 환자에서는 수의적 운동시 오히려 경직이 억제되며, 심한 경직이 있는 환자에서만 경직이 심해질 수 있다고 하였다. 본 연구의 결과는 Knutsson과 Martensson(1980)의 연구에 부합하는 측면이 있지만, Harris(2001)의 연구에는 반하는 결과이다. 또한 집단간 실험 전·후 경직의 비교에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었지만 보행속도 변화율에서 실험군의 보행속도 증가율이 유의하게 빠른 향상을 보여줌으로써 McLellan(1977)의 연구에 부합하는 결과를 보여주고 있다. 따라서 경증의 경직성 편마비 환자에 대한 등속성운동이 경직에 미치는 영향은 크지 않다고 할 수 있다.

본 연구의 제한점으로는 입원치료 환자를 연구대상으로 하였기 때문에 보행이 가능한 환자의 선택이 어려워 대상 환자수가 적었다. 환자들의 전신적 신체 상태 변화로 연구에 참여하지 못하게 되는 경우를 통제할 수 없었다. 등속성운동 외에 대상자들이 받고 있는 다른 치료(개별적인 근력강화운동)에 대한 사항은 통제하지 못하였다.

V. 결 론

본 연구는 뇌졸중 환자의 마비측 고관절 신전근과 굴곡근에 대한 등속성운동이 뇌졸중 환자의 근력과 보행속도 및 경직에 미치는 영향을 규명하기 위한 것으로 결과 분석은 마비측 고관절 굴곡근과 신전근의 실험 전과 후에 각속도별 등속성근력의 변화와 변화율을 비교하고, 실험 전과 후의 집단간 보행속도와 변화율을 비교하였으며, 순위척도 MAS를 이용하여 경직을 측정하고, 실험 전후 집단간 경직의 차이를 비교하여, 그 결과를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

마비측 고관절 굴곡근과 신전근에 대한 등속성운동 이후 각속도별 등속성근력을 살펴보면 실험군에서는 굴곡근과 신전근 모두 각각의 각속도에서 통계학적으로 유의한 증가를 보였지만($p<0.05$), 대조군의 굴곡근에서는 각속도 30°/sec와 120°/ sec에서만 통계학적으로 유의한 증가가 있었고. 신전근에서는 각속도 30°/sec에서만 통계학적으로 유의한 증가가 있었다($p<0.05$). 실험 전과 후에 각속도별 등속성근력의 변화율을 두 집단간에 비교한 결과 신전근에서는 각각의 각속도에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었지만, 굴곡근에서는 30°/sec와 120°/sec에서만 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

실험 전과 후에 검사한 보행속도를 보면 실험군과 대조군 모두 실험 전 보다 실험 후에 보행 속도가 빨라졌지만, 두 집단 사이의 비교에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 그러나 보행속도의 변화율을 두 집단간에 비교한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

실험 전과 실험 후에 검사한 경직의 분포를 보면 대조군에서는 실험 후 1+등급에서 두 명이 줄었고, 실험군에서는 실험 전과 후

의 분포가 변화 없이 나타났다. 그러나 실험 후 grade 1에서 grade 1+로 경직이 증가된 환자는 대조군에서 아홉 명 중에 한 명, 실험군에서는 열 명 중에 한 명이 있었고, grade 1+에서 grade 1으로 경직이 감소된 환자는 대조군에서 네 명 중에 세 명, 실험군에서는 세 명 중에 한 명이 있었다. 실험군과 대조군의 실험 전과 후에 측정한 경직의 차이를 두 집단 사이에 비교한 결과 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).

이상의 결과를 종합할 때 경증의 경직성 뇌졸중 편마비 환자의 고관절 신전근과 굴곡근에 대한 6주간의 등속성운동은 근력을 강화시키고, 보행속도 향상에 도움이 되지만, 경직에 미치는 영향은 크지 않다고 할 수 있다.

편마비 환자에서 기능적인 움직임을 하지 못하는 이유는 운동과제들을 성취하기에 충분한 힘을 생성하는 능력에 결함이 있기 때문이다. 뇌졸중 환자에게 운동 과제를 성취하기에 충분한 힘을 생성하고 학습된 비사용을 제한시키기 위해서는 근력 강화운동이 필수적이다. 하지만 경직의 악화를 염려하여 적절한 근력강화운동을 하지 못한다면 환자에게 근골격계의 변형을 초래하고 비정상적인 자세조절의 원인을 제공하게 될 것이다. 따라서 편마비 환자들을 대상으로 하는 다양한 근력강화운동 방법들이 연구되어야 할 것이다.

본 연구에서는 등속성운동을 사용하여 뇌졸중 환자의 마비측 근력강화운동을 실시하여 경직에 큰 영향을 주지 않으면서도 등속성근력과 보행속도의 향상을 얻었다. 다만 연구 대상자의 범위가 좁고 환자수가 적어 모든 환자들에게 대한 보편적인 적용은 다소 무리가 따를 것으로 생각된다. 따라서 좀 더 다양하고 폭넓은 환자를 대상으로 하는 연구가 선행되어야 할 것이다. 특히 중등도 이상의 경직 환자들을 대상으로 하는 연구가 이루어져야 할 것으로 사료되며, 근력과 보행속도뿐만 아니라 다양한 기능적 향상에 관한 연구들이 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 또한 뇌졸중 환자에게 적합한 등속성운동 프로그램 개발에 관한 연구도 계속되어져야 할 것이다.

참고문헌

권영실, 강기창, 정병옥 등. 편마비 환자의 보행 동안 양하지 관절의 돌림힘과 일률. 대한물리치료학회지. 1999;11(1):55-40.

김유철, 장순자, 박미연 등. 뇌졸중 환자의 보행에 영향을 미치는 인자. 대한재활의학회지. 1992;16(4).

김종만, 이충휘, 구애련. 시각 및 청각 되먹임을 통한 하지 체중 이동 훈련이 편마비환자 보행 특성에 미치는 효과에 관한 연구. 한국전문물리치료학회지. 1995;2(2):9-23.

김종만. 치료사를 위한 임상신경학. 정담출판사. 2003.

윤태식. 편측 대퇴절단 환자의 고관절 근력 양상과 보행속도에 미치는 영향. 대한재활의학회지. 1995;19(1):103-112.

윤태식, 김명신. 고관절 내전근 및 외전근의 자세에 따른 등속성 우력, 심박수 및 혈압의 비교. 대한재활의학회지. 1996;20(3).

장문헌. 뇌졸중 환자에서 슬관절 굴근의 등속성운동이 슬관절 근력 및 보행에

미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2000;7(2):315-329.

전중선, 신정순, 전세일. 편마비 환자에 대한 등속성 운동치료의 효과. 대한재활의학회지. 1991;15(1):57-65.

Anderson JB, Sinkjaer T. Stretch reflex variations during gait. In: A Pedotti, Mcferrairin, J Quintern, R Riener, eds. Neuroprosthetics. Berlin, Springer. 1996;45-50.

Basmajian JV, Wolf SL. Therapeutic exercise, 5th ed. Baltimore: Williams and Wilkins. 1990;260-277.

Bobath B. Adult Hemiplegia: Evaluation and treatment. 3rd ed., London: Heinemann Pub. 1990.

Bohannon RW. Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patient. Physiother Cana. 1986;38:204-206.

Butland RJA, Pang J, Gross ER, et al. Two-six, and 12-minute walking tests in respiratory disease. Br Med J. 1982;284:1607-1608.

Chokroverty S, Reyes MG, Rubino FA, et al. Hemiplegic amyotrophy. Muscle and motor point biopsy study. Arch Neurol. 1976;33:104-110.

Damiano DL, Abel MF. Functional outcomes of strengthening in spastic cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil. 1998;79:119-125.

Dietz V, Quintern J, Berger W. Electrophysiological studies of gait in spasticity and rigidity: evidence that altered mechanical properties of muscle contribute to hypertonia. Brain. 1981;104:431-449.

Engart M, Knusson E, Jonsson M, et al. Dynamic muscle strength training in stroke patients: effects on knee extension torque, electromyographic activity, and motor function. Arch Phys Med Rehabil. 1995;76:419-425.

Esselman PC, deLateur BJ, Alquist AD, et al. Torque development in isokinetic training. Arch Phys Med Rehabil. 1991;72:723-728.

Fellows SJ, Kaus C, Thilmann AF. Voluntary movement at the elbow in spastic hemiparesis. Ann Neurol. 1994;36:397-407.

Garrison SJ, Rolak LA Dadaro RR O'Callaghan AJ. Rehabilitation of the stroke patient. In DeLisa JA; Rehabilitation medicine, Lippincott, Philadelphia. 1988;565-584.

Glasser L. Effects of isokinetic training on the rate of movement during ambulation in hemiparetic patients. Phys Ther. 1986;66:673-676.

Harris SR. Challenging Myths in Physical Therapy. Phys Ther. 2001;81(6).

Jenkins WL, Thackaberry M, Killian C. Speed-specific isokinetic training. J Ortho Sports Phys Ther. 1984;6:181-183.

Knutsson D, Martensson A. Dynamic motor capacity in spastic paresis

and its relation to prime mover dysfunction, spastic reflexes and antagonist co-activation. Scand J Rehab Med. 1980;12:93-106.

McLellan DL. Co-contraction and stretch reflexes in spasticity during treatment with baclofen. J Neurol Neurosurg Psychiat. 1977;40:30-38.

Miller GJT, Light KE. Strength training in spastic hemiparesis: Should it be avoided? Neuro Rehabilitation. 1997 ;17-28.

National stroke Association. Spasticity after stroke. National Stroke Association. 2000.

Onley, S.J., Griffin M.p., Monga, et al. Work and Power in Gait of Stroke Patients. Arch Phys Med Rehabil. 1991;72:309-314.

Sherman WM, Pearson DR, Plyley MJ, et al. Isokinetic rehabilitation after surgery. Am J Sports Med. 1982;10:155-161.

Smith MJ, Melton P. Isokinetic versus isotonic variable-resistance training Am J Sports Med. 1981;9:275-279.

Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, et al. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80:1211 -1218.

Thistle HG, Hislop HJ, Maffroid M, et al. Isokinetic contraction: A new concepts of resistive exercise. Arch Phys Med Rehab. 1967;48 :279-282.

Thorstensson A, Karlsson J. Fatiguability and fibre composition of human skeletal muscle. Acta Physiol Scand. 1976;98:318-322.

Wagenaar, R,C. and Beek, W.J. Hemiplegic gait: kinematic analysis using waking speed as a basis. J Biomech. 1992;25(9):1007-1015.

Wiely ME, Damiano DL. Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1998;40:100-107.