

탄성밴드를 이용한 저항운동이 뇌졸중 환자의 근력, 근긴장도, 균형 및 보행에 미치는 영향

안소영 · 강순희*

한국교통대학교 일반대학원 물리치료학과 학생, *한국교통대학교 물리치료학과 교수

The Effect of Resistance Exercise Using Elastic Band on Muscle Strength, Muscle Tone, Balance and Gait in Stroke Patients

An Soyeong, PT · Kang Soonhee, PT, Ph.D[‡]

Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Korea National University of Transportation, Student

[‡]Dept. of Physical Therapy, Korea National University of Transportation, Professor

Abstract

Purpose : This study aimed to identify whether resistance exercise using elastic bands for six weeks can improve muscle strength, muscle tone, balance, and gait in patients with stroke.

Methods : In total, 35 patients with stroke were randomly divided into three groups: resistance exercise using elastic band training combined with less affected side training group, more affected side training group, and both sides training group. Muscle strength, muscle tone, balance, and gait were assessed using a hand-held dynamometer, the modified Ashworth scale, the Berg Balance scale (BBS), and wireless 3-axis accelerometer, before and after training.

Results : All three groups showed a significant increase in muscle strength of the lower extremity after training, and there was a significant difference among the groups. There was no change in muscle tone in all three groups. BBS scores increased significantly in all three groups after training, but these scores were not significantly different. The gait speed increased significantly in all three groups after the training, but the difference was not significant. The cadence increased significantly in Group 2 after training; however, there was no significant difference between Groups 1 and 3. There were no significant differences between the groups before and after the training. Step length increased significantly in Groups 2 and 3 after the training, but it was not significantly different in Group 1. After training, Groups 2 and 3 were significantly greater than Group 1 in the change in step length.

Conclusion : The results show that resistance exercise using elastic bands can improve strength, balance, and gait in patients with chronic stroke. Especially, more affected side training was more effective in improving muscle strength than less affected side training. More affected side and both sides training are thought to be more effective than less affected side training to improve step length.

Key Words : balance, gait, muscle tone, resistance training using elastic band, strength, stroke

*교신저자 : 강순희, shkang@ut.ac.kr

논문접수일 : 2020년 1월 22일 | 수정일 : 2020년 2월 21일 | 게재승인일 : 2020년 3월 6일

※ 본 논문은 안소영(2019)의 석사학위 논문의 요약본임.

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

뇌졸중이란 혈관이 막히거나 터져서 발생하는 뇌혈관 질환을 말하며(Prange 등, 2006), 뇌졸중은 뇌 손상의 정도, 손상 부위에 따라 장애의 유형과 수준이 결정되며, 그로 인한 감각 및 운동 손상과 같은 많은 신경학적 기능 손상이 동반된다(Sullivan 등, 2007). 뇌졸중 환자의 대부분은 근력 약화, 근긴장도의 변화, 감각결손, 관절 가동성의 제한 및 인지저하 등으로 인해 균형 능력이 감소하며(Laufer와 Harel, 2003), 마비측으로 체중 이동과 중력 중심을 유지하기 힘들어지며, 기능적 동작을 수행할 때 자세조절 능력이 결여된다(Shumway-Cook & Woollacott, 2012). 이러한 문제들 중 보행 능력의 저하는 뇌졸중 환자의 활동을 제한하는 가장 큰 원인으로(Wevers 등, 2009), 독립적인 보행 능력의 회복은 삶의 질 향상과 일상생활로 복귀하는데 있어 가장 직접적으로 관련되기 때문에 뇌졸중 환자의 재활에서 가장 크게 고려되어야 한다(Flansbjer 등, 2008). 기능장애가 있는 뇌졸중 환자에게 있어서 하지의 근력과 보행능력을 향상시키기 위하여 하지 근력강화 운동의 수행은 필수적이며 특히 엉덩관절 펌근(Smith 등, 1985), 무릎관절 굽힘근(Anderson, 1990)의 근력은 보행에 중요한 요소가 된다. 이러한 하지 근력의 증가는 체중 부하를 대칭적으로 변화시킬 수 있고, 하지의 저항 훈련이 보행능력 개선에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Lee 등, 2010; Saunders 등, 2016).

탄성밴드를 이용한 저항운동은 여러 각도에서의 저항을 제공할 수 있어 근력 및 균형 향상에 적합하며(Kang 과 Kim, 2017), 선행 연구에서 뇌졸중 환자에게 탄성밴드를 이용한 저항운동을 적용한 연구에서는 근력, 균형과 보행능력의 개선에 효과가 있는 것으로 보고되었다(Back, 2019; Song, 2013). 현재 탄성밴드를 이용한 저항운동을 만성 뇌졸중 환자들의 양측 하지에 적용하여 하지 근력, 보행 속도에 대한 효과를 비교한 연구(Cramp 등, 2006), 뇌졸중 환자의 하지 근력, 균형, 보행 및 우울감에 대해 비마비측과 마비측 하지에 각각 적용하여 양

측 모두 긍정적인 효과를 보인 연구(Song, 2015)는 보고 되었으나, 탄성밴드를 이용한 저항운동을 마비측, 비마비측 또는 양측 하지 중 어떤 부위에 적용하는 것이 근력 향상과 기능 개선에 더 효과적인지에 대해 분명히 알려져 있지 않다.

따라서 본 연구는 만성 뇌졸중 환자들의 비마비측 하지, 마비측 하지 및 양측 하지에 대하여 탄성밴드를 이용한 저항운동을 각각 적용하여 근력, 근긴장도, 균형 및 보행에 미치는 영향과 균간 중재 효과를 비교하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 C시에 소재한 Y병원에 입원중인 뇌졸중으로 인한 편마비를 진단받고 6개월 이상 경과된 환자 35명을 대상으로 하였다. 연구 대상자의 선정기준은 간이-정신상태검사(MMSE-K)에서 24점 이상인 자, 도수 근력 검사에서 하지 근력이 F 이상인 자, 독립적으로 선 자세를 30초 이상 유지할 수 있는 자, 실내보행이 10m 이상 가능한 자, MAS 척도에서 하지의 경직이 2단계 이하인 자, 본 실험에 영향을 미칠 수 있는 시지각 장애나 정형외과적 질환이 없는 자를 대상으로 하였고, 양측 마비가 있는 자, 독립적인 앉기가 불가능하거나 의사소통이 불가능한 자, 소뇌 질환이 있거나 뇌졸중 이외의 질환이 있는 자는 제외하였다. 선정된 대상자는 쪽지 뽑기를 통하여 무작위 배정하는 방법으로 비마비측 하지에 탄성밴드 저항운동을 적용한 실험군1(n=11), 마비측 하지에 탄성밴드 저항운동을 적용한 실험군2(n=12), 양측 하지에 탄성밴드 저항운동을 적용한 실험군3(n=12)으로 각각 배정하였다. 연구대상자는 연구의 내용과 목적, 실험 절차, 연구의 안정성 등에 대한 충분한 설명을 들은 뒤 자발적으로 연구에 참여하도록 하였고, 연구 참여에 대한 동의를 얻은 후 모든 집단에게 동일한 측정 도구로 본 연구자가 사전 및 사후 검사를 실시하였고, 신장, 체중 및 한국형 간이정신상태 검사를 포함한 일반적

특성은 훈련 전에 측정하였다.

2. 연구도구

1) 근력의 평가

본 연구에서는 디지털 근력 검사기(hand held dynamometer, J-Tech medical, USA)를 사용하였다. 각 동작에 대한 측정방법은 엉덩관절 펴기, 무릎관절 굽힘근과 펴기근의 최대 등척성 근력을 Reese(2012)가 제안한 절차를 따라 측정하였다. 이 도구의 검사자 간 신뢰도는 $r=.77\sim.95$ 이고, 검사 간 신뢰도는 $r=.86$ 으로 나타났다(Knols 등, 2009).

2) 근긴장도의 평가

본 연구에서는 마비측 엉덩관절 펴기, 무릎관절 굽힘근, 발목관절 발바닥 굽힘근의 근긴장도를 평가하기 위하여 Modified Ashworth Scale (MAS)을 사용하였다. Grade 0은 1점, grade 1은 2점, grade 1+는 3점, grade 2는 4점, grade 3은 5점으로 환산하여 나타내었으며, 검사자 간 신뢰도는 $r=.67$ 에서 $r=.73$ 이며, 검사-재검사 신뢰도는 $k=.77$ 에서 $k=.94$ 으로 나타났다(Blackburn 등, 2002).

3) 균형의 평가

본 연구에서는 연구 대상자들의 균형을 평가하기 위하여 Berg Balance Scale (BBS)를 사용하였으며, 검사자 내 신뢰도는 $r=.98$, 검사자간 신뢰도는 $r=.97$ 를 나타냈다(Berg 등, 1989).

4) 보행의 평가

본 연구에서는 무선 3축 가속도계(wireless 3 axis accelerometer) (G-WALK, BTS STA, Italy)를 사용하여 보행속도(gait speed), 보행 분속수(cadence), 보폭(step length)을 측정하였다. 검사 방법으로는 선 자세에서 G-Sensor를 대상자의 S1에 위치시키고 편안한 자세로 10 m 걷게 하였으며, 3회 반복 측정 후 평균값을 기록하였다.

5) 탄성밴드

본 연구에서는 저항운동에 탄성밴드(Hygenic corporation, USA)를 이용하였다. 운동강도는 탄성밴드의 저항력을 색깔로 구분된 노란색(경도), 빨간색(중등도), 초록색(중도) 탄성밴드를 사용하여 적용하였다. 각 대상자에게 운동자각도의 13~14 수준에서 반복횟수를 10회를 운동할 수 있는 최고 운동강도(10 최대반복, 10RM)를 탄력밴드의 색깔로 설정하였고, 근력이 증가함에 따라 각 대상자별 설정된 운동강도에서 반복횟수를 15회까지 진행하였다. 만약 반복횟수를 최대 15회까지 늘려도 운동자각도의 13~14 수준에 미치지 못할 경우엔 각 한 단계씩 높은 강도의 탄성밴드로 교체하였다.

3. 중재방법

본 연구에서 탄성밴드를 이용한 운동프로그램을 실험군1은 비마비측 하지, 실험군2는 마비측 하지, 실험군3은 양측 하지에 주 5회, 6주간, 1회기당 30분~45분간 적용하였고, 중재방법은 고유수용성 신경근 촉진법의 하지 패턴 중 4가지인 하지 굽힘 패턴1(엉덩관절 굽힘, 모음, 가쪽돌림, 무릎관절 굽힘 패턴)과 하지 펴기 패턴1(엉덩관절 펴기, 벌림, 안쪽돌림, 무릎관절 펴기 패턴), 하지 굽힘 패턴2(엉덩관절 굽힘, 벌림, 안쪽돌림, 무릎관절 굽힘 패턴)과 하지 펴기 패턴2(엉덩관절 펴기, 모음, 가쪽돌림, 무릎관절 펴기 패턴)으로 구성되었다.

저항운동의 강도는 각 대상자에게 운동자각도(rated perceived exertion scale; RPE)의 13~14 수준에서 반복횟수를 10회를 운동할 수 있는 최고 운동강도(10 최대반복, 10RM)를 탄력밴드의 색깔로 설정하였고, 근력이 증가함에 따라 각 대상자별 설정된 운동강도에서 반복횟수를 15회까지 진행하였다. 하지굽힘 패턴1은 엉덩관절 펴기, 벌림, 안쪽돌림, 무릎관절 펴기에서 시작하여 엉덩관절 굽힘, 모음, 가쪽돌림, 무릎관절 굽힘으로 진행하고, 하지 굽힘 패턴2는 엉덩관절 펴기, 모음, 가쪽돌림, 무릎관절 펴기에서 시작하여 엉덩관절 펴기, 모음, 가쪽돌림, 무릎관절 펴기로 진행한다. 하지 펴기 패턴1은 엉덩관절 굽힘, 모음, 가쪽돌림, 무릎관절 굽힘에서 시작하여 엉덩관절 펴기, 벌림, 안쪽돌림, 무릎관절 펴기 패턴으로 진행하고, 하지 펴기

패턴2는 엉덩관절 굽힘, 벌림, 안쪽돌림, 무릎관절 굽힘에서 시작하여 엉덩관절 펴, 모음, 가쪽돌림, 무릎관절 펴므로 진행한다. 이와 같은 4가지 패턴의 훈련을 비마비측 하지(실험군 1), 마비측 하지(실험군 2) 및 양측 하지(실험군 3)에 대하여 세트당 10회, 회기당 3세트 시행하였고 각 동작의 마지막 자세에서 탄성밴드의 저항에 대해 5초간 유지하였고, 각 세트 사이에 2분간의 휴식시간을 취하여 근피로를 예방하였다. 모든 대상자들은 실험을 위한 중재 이외에도 중추신경계발달치료 15분, 보행훈련 15분, 기능적 전기 자극치료 30분을 포함한 일반적인 물리치료와 작업치료 30분을 함께 받았다.

4. 연구절차

선정된 대상자 39명에 대하여 뽑기를 통하여 세 실험군으로 무작위 배정하였다. 하지만 실험군 1에서 훈련도중 1명이 퇴원하고, 컨디션 저하로 1명이 탈락하여 11명이 사후 검사를 실시하였고 실험군 2와 실험군 3에서도 퇴원으로 인해 각각 1명 탈락하여 12명이 사후 검사를 실시하여 총 4명을 제외한 35명이 6주간의 중재에 모두 참여하였다. 대상자는 연구의 내용과 목적, 실험 절차, 연구의 안정성 등에 대한 충분한 설명을 들은 뒤 자발적으로 연구에 참여하도록 하였고, 세 집단에게 동일한 측정도구로 본 연구자가 직접 사전 및 사후 검사를 실시하였고, 일반적 특성은 훈련 전에 측정하였다.

5. 자료처리

본 연구에서 자료를 분석하기 위해 SPSS win. 21.0 package를 사용하였다. 연구 대상자의 일반적 특성과 실험 전 종속변수의 동질성 검정을 위해 Chi squared test 및 Kruskal Wallis H 검정을 시행하였고, 각 군의 훈련 전-후 군내 종속변수의 변화를 분석하기 위해 Wilcoxon 부호-순위 검정을 이용하였다. 또한 Kruskal Wallis H 검정을 사용하여 군간 종속변수의 변화량을 비교하였고, 사후 검정은 Mann-Whitney U 검정을 사용하여 분석하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 특성

연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 대상자들의 성별, 연령, 신장, 체중, 편마비측 및 유병기간은 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았다($p>.05$). 따라서 실험군1, 실험군2, 실험군3의 성별, 연령, 신장, 체중, 편마비측 및 유병기간을 포함한 일반적 특성에 대한 동질성이 확인되었다(Table 1).

Table 1. General characteristic of subject

	E1	E2	E3	χ^2 or F	p
Sex					
Male/Female (%)	8/3 (73/27)	10/2 (83/17)	9/3 (75/25)	.414	.813
Age (year)	69.82±12.77	69.08±10.62	69.42±12.26	.102	.950
Height (cm)	162.55±5.72	162.83±5.97	163.58±6.42	.102	.950
Weight (kg)	56.73±5.62	58.33±6.83	59.58±7.19	.903	.637
MMSE-K (score)	26.64±2.11	27.08±1.83	26.50±3.00	.197	.822
Hemi side Rt/Lt (%)	9/2 (82/18)	10/2 (83/17)	10/2 (83/17)	.012	.994
On-set (months)	24.64±10.72	22.25±15.02	21.50±16.89	.909	.132

E1; Less affected side training group, E2; More affected side training group, E3; Both side training group

2. 훈련 전·후 근력의 변화

훈련 전 엉덩관절 펌, 무릎관절 굽힘근과 펌근의 등척성 근력에는 집단간 유의한 차이가 없어서 동질성이 확인되었다($p>.05$). 훈련 전·후 하지 근력의 변화는 다음과 같다(Table 2).

1) 엉덩관절 펌근 근력의 변화

마비측 엉덩관절 펌근의 근력은 세 집단 모두 유의하게 증가하였다($p<.01$). 집단간 마비측 엉덩관절 펌근 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

비마비측 엉덩관절 펌근의 근력에 있어서 통계학적으로 세 집단 모두 유의하게 증가하였다($p<.01$). 집단간 비마비측 엉덩관절 펌근 근력의 변화량은 유의한 차이를 보였다. 사후검정 결과, 실험군 2보다 실험군 1에서 유의하게 더 큰 것으로 나타났다($p<.01$).

2) 무릎관절 굽힘근 근력의 변화

마비측 무릎관절 굽힘근의 근력은 세 집단 모두 유의하게 증가하였다($p<.01$). 집단간 마비측 무릎관절 굽힘근 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

비마비측 무릎관절 굽힘근의 근력은 세 집단 모두 유

Table 2. Comparison of muscle strength variables with group and between groups

Variable	Group	E1 (n=11)	E2 (n=12)	E3 (n=12)	χ^2	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
MA hip extensor (Nm)	Pre	20.79±11.25	21.84±8.94	19.70±9.28	1.094	.579
	Post	29.38±11.05	29.38±11.05	25.40±9.47		
	Post-Pre	7.34±4.49	7.54±3.82	5.70±3.82	1.255	.534
	z	-2.934	-3.059	-3.059		
	p	.003	.002	.002		
LA hip extensor (Nm)	Pre	24.03±10.26	27.17±11.10	23.88±7.78	1.059	.589
	Post	35.51±9.85	30.52±12.82	30.89±9.11		
	Post-Pre	11.49±6.09*	3.35±5.09	7.01±5.16	10.044	.007
	z	-2.934	-3.059	-3.059		
	p	.003	.002	.002		
MA knee flexor (Nm)	Pre	15.06±11.22	20.73±7.99	18.72±10.67	3.984	.136
	Post	18.02±11.09	24.77±8.88	28.33±12.93		
	Post-Pre	2.95±2.72	4.04±3.16	9.61±6.95	5.517	.063
	z	-2.667	-3.059	-3.059		
	p	.008	.002	.002		
LA knee flexor (Nm)	Pre	22.25±13.29	30.19±15.30	26.40±9.86	3.636	.162
	Post	33.93±16.52	35.06±16.52	36.42±8.31		
	Post-Pre	11.68±6.16*	4.86±6.96 ^b	10.01±5.45	8.887	.012
	z	-2.934	-2.981	-3.059		
	p	.003	.003	.002		
MA knee extensor (Nm)	Pre	18.03±11.18	21.14±5.28	17.62±5.03	3.228	.199
	Post	23.79±10.28	26.24±5.35	23.87±6.58		
	Post-Pre	5.76±3.99	5.10±3.43	6.24±2.61	.845	.655
	z	-2.934	-3.059	-3.061		
	p	.003	.002	.002		
LA knee extensor (Nm)	Pre	23.50±12.08	25.55±9.33	25.30±5.28	1.651	.438
	Post	32.26±11.95	31.00±12.98	32.22±6.76		
	Post-Pre	8.76±5.11*	5.46±6.31	6.92±3.00	6.086	.048
	z	-2.934	-3.061	-3.059		
	p	.003	.002	.002		

E1: Less affected side training group, E2: More affected side training group, E3: Both side training group, *; A significant difference between the experimental group 1 and group 2, ^b; A significant difference between the experimental group 2 and group 3, Nm: newton meter

의하게 증가하였다($p<.01$). 집단간 비마비측 무릎관절 굽힘근 근력의 변화량에서는 유의한 차이를 보였다. 사후검정 결과, 실험군 2보다 실험군 1에서 유의하게 더 큰 것으로 나타났고($p<.05$), 실험군 2보다 실험군 3에서 유의하게 더 큰 것으로 나타났다($p<.05$).

3) 무릎관절 펴기 근력의 변화

마비측 무릎관절 펴기근의 근력은 세 집단 모두 유의하게 증가하였다($p<.01$). 집단간 마비측 무릎관절 펴기근 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

비마비측 무릎관절 펴기근의 근력은 세 집단 모두 유의하게 증가하였다($p<.01$). 집단간 비마비측 무릎관절 펴기근 근력의 변화량도 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 사후검정

결과, 실험군 2보다 실험군 1에서 유의하게 더 큰 것으로 나타났다($p<.05$).

3. 훈련 전·후 근긴장도의 변화

훈련 전 근긴장도는 집단 간 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 따라서 동질성이 확인되었다.

마비측 엉덩관절 펴기, 무릎관절 굽힘근 및 발바닥굽힘근의 근긴장도에 있어서 세 집단은 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단 간 마비측 엉덩관절 펴기, 무릎관절 굽힘근 및 발바닥굽힘근의 근긴장도의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

Table 3. Comparison of muscle tone variables within group and between groups

Variable	Group	E1 (n=11)	E2 (n=12)	E3 (n=12)	χ^2	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
MA Hip extensor MAS	Pre	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	.000	1.000
	Post	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00		
	Post-Pre	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	.000	1.000
	z	.000	.000	.000		
	p	1.000	1.000	1.000		
MA Knee flexor MAS	Pre	1.18±0.40	1.00±0.00	1.08±0.29	2.353	.308
	Post	1.18±0.40	1.00±0.00	1.08±0.29		
	Post-Pre	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	.000	1.000
	z	.000	.000	.000		
	p	1.000	1.000	1.000		
MA Ankle plantaflexor MAS	Pre	1.45±0.52	1.17±0.39	1.25±0.45	2.375	.305
	Post	1.45±0.52	1.08±0.29	1.17±0.39		
	Post-Pre	0.00±0.00	-0.08±0.29	-0.08±0.29	.944	.624
	z	.000	-1.000	-1.000		
	p	1.000	.317	.317		

MAS; Modified ashworth scale, MA; More affected side

4. 훈련 전·후 균형의 변화

훈련 전 BBS 점수에서 집단 간 유의한 차이가 없어서($p>.05$) 동질성이 확인되었으며, BBS 점수의 변화는 다

음과 같다(Table 4). BBS 점수에 있어서 세 집단 모두 유의하게 증가하였으나($p<.01$), 집단간 BBS 점수의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

Table 4. Comparison of balance variable within group and between groups

Variable	Group	Group 1 (n=11)	Group 2 (n=12)	Group 3 (n=12)	χ^2	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
BBS (Score)	Pre	29.64±8.10	35.17±9.59	31.50±8.57	4.075	.315
	Post	32.00±7.63	39.08±10.13	35.25±8.25		
	Post-Pre	2.36±1.12	3.92±1.88	3.75±2.30	4.075	.130
	z	-2.953	-3.077	-3.070		
	p	.003	.002	.002		

5. 훈련 전·후 보행의 변화

훈련 전 모든 보행 변수에 있어서 집단 간 유의한 차이를 보이지 않아 동질성이 확인되었다($p>.05$). 훈련 전·후 보행 변수의 변화는 다음과 같다(Table 5).

1) 보행속도의 변화

보행속도에 있어서 세 군 모두 유의하게 증가하였다($p<.01$). 집단간 보행속도의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

2) 보행 분속수의 변화

보행 분속수에 있어서 실험군1과 실험군2는 증가하였

Table 5. Comparison of gait variables within group and between groups

Variable	Group	E1 (n=11)	E2 (n=12)	E3 (n=12)	χ^2	p
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
Gait speed (m/s)	Pre	0.78±0.18	0.91±0.21	0.98±0.36	1.945	.378
	Post	0.89±0.15	1.11±0.20	1.17±0.37		
	Post-Pre	0.11±0.08	0.20±0.11	0.18±0.10	5.831	.054
	z	-2.937	-3.061	-3.065		
	p	.003	.002	.002		
Cadence (step/min)	Pre	98.91±24.00	110.96±14.44	100.78±20.60	1.162	.559
	Post	103.92±24.29	116.04±14.34	103.39±20.36		
	Post-Pre	5.01±7.72	5.08±7.05	2.61±5.39	.938	.625
	z	-1.867	-2.275	-1.490		
	p	.062	.023	.136		
MA step length (cm)	Pre	54.58±8.69	48.31±7.13	58.99±17.68	3.993	.136
	Post	52.49±10.92	57.43±9.81	65.52±20.88		
	Post-Pre	-2.09±6.50 ^{*c}	9.12±6.27	6.53±9.41	10.996	.004
	z	-.622	-2.903	-2.118		
	p	.534	.004	.034		
LA step length (cm)	Pre	53.42±6.86	47.85±7.53	57.75±14.06	4.117	.128
	Post	50.15±7.40	55.22±11.54	64.22±20.00		
	Post-Pre	-3.27±5.26 ^{*c}	7.36±9.36	6.47±8.55	10.267	.006
	z	-1.511	-2.040	-2.275		
	p	.131	.041	.023		

*; A significant difference between the Experimental group 1 and group 2, ^c; A significant difference between the Experimental group 1 and group 3

으나 유의하지 않았고($p>.05$), 실험군2는 유의하게 증가하였다($p<.05$). 집단간 보행대칭성의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

3) 보폭거리의 변화

양측의 보폭거리는 실험군1은 감소하였고, 실험군2와 실험군3은 유의하게 증가하였다($p<.05$).

집단간 훈련 전·후 마비측과 비마비측 보폭거리의 변화량은 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 사후검정 결과, 마비측과 비마비측 보폭의 변화량은 실험군1과 실험군2 사이에 유의한 차이가 있었고($p<.01$), 실험군1과 실험군3 사이에도 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

IV. 고찰

본 연구에서는 만성기 뇌졸중 환자의 비마비측 하지, 마비측 하지 및 양측 하지에 대해 탄성밴드를 이용한 저항운동을 시행하였을 때 근력, 근긴장도, 균형과 보행에 미치는 영향과 집단 별 중재 효과에 대해 비교하고자 하였다. 연구의 목적을 달성하기 위해 뇌졸중 환자 35명을 세 실험군에 무작위 배정한 후, 각각 비마비측 하지(실험군 1=11명), 마비측 하지(실험군 2=12명), 양측 하지(실험군 3=12명)에 탄성밴드를 이용한 운동프로그램을 회기 당 30~45분, 주당 5회, 총 6주간 적용하였다.

본 연구결과에서 하지 근력은 세 집단 모두 훈련 전보다 훈련 후에 유의하게 향상되었다. 사후 검정을 실시한 결과, 집단 간 훈련 전·후 변화량 비교에서 모든 마비측 하지 근력의 변화량은 세 집단 간 차이를 보이지 않았지만, 모든 비마비측 하지 근력의 변화량은 집단 간 차이를 보였고, 그 중 비마비측 하지 훈련군의 비마비측 하지 근력 변화량이 가장 크게 증가한 것으로 나타났다. 양측 모두 훈련을 적용한 양측 하지 훈련군에서도 비마비측 무릎관절 굽힘근 근력의 변화량이 마비측만 훈련한 마비측 하지 훈련군보다 더 큰 증가를 보였다. 비마비측 하지 훈련군과 마비측 하지 훈련군에서 중재를 적용하지 않은 반대쪽 하지 근력이 유의하게 향상된 것은 저항훈련을 하는 동안 반대쪽 하지 근육이 신체의 기능

적 안정화를 위해 근력의 향상이 이루어졌을 것이고 (Panjabi, 1992; Park 등, 2011), 또한 교차훈련 효과(Munn 등, 2004; Hortobagyi 등, 1999; Song, 2015)도 발생된 것으로 사료된다. 따라서 탄력밴드를 이용한 저항운동은 뇌졸중 환자의 하지 근력 향상에 효과적이고, 마비측 근력을 강화하기 위해서는 마비측과 상관없이 저항운동을 적용해도 효과가 있다고 할 수 있다.

본 연구결과에서 세 군 모두 엉덩관절 펴기 근긴장도와 무릎관절 굽힘근의 근긴장도는 훈련 전·후 통계적으로 유의한 변화는 없었지만 마비측 훈련군의 대상자 1명과 양측 훈련군의 대상자 1명이 발바닥굽힘근 근긴장도가 1점씩 낮아졌다. 이런 연구결과는 점진적인 저항운동으로 인하여 근육에 대한 신경조절 능력을 개선시켜 근육의 신장성을 유지시킴으로써 뇌졸중환자의 경직성이 감소된 것으로 생각된다(Engardt & Grimby, 2005). 선행 연구에서는 편마비 환자에 대하여 근력강화 운동을 적용한 결과 경직이 감소되었다고 보고되었다(Sharp & Brouwer, 1997; Miller & Light, 1997).

본 연구에서 세 군 모두 훈련 전보다 훈련 후에 BBS 점수가 유의하게 증가하였고 집단 간 차이는 없었다. 이는 모든 대상자들의 양측 하지 근력의 향상으로 인해 대상자들의 BBS 점수가 증가되었다고 생각된다(Choi & Han, 2013). 따라서 탄력밴드를 이용한 저항운동은 뇌졸중 환자의 균형을 향상시키는데 효과적이라고 할 수 있다.

본 연구결과에서 보행속도는 훈련 전보다 훈련 후 세 군에서 유의하게 증가하였고 훈련 전·후 집단 간 변화량 비교에서는 집단간 유의한 차이를 보이지 않았다. 이와 같이 훈련 후 세 군 모두 보행속도가 증가한 것은 대상자들의 양측 하지 근력의 향상으로 인한 것으로 사료된다(Cramp, 2006; Sharp & Brouwer, 1997; Song, 2015). 보행 분속수(cadence)에서는 훈련 전보다 훈련 후에 마비측 하지 훈련군은 유의하게 증가하였으나 비마비측 하지 훈련군과 양측 하지 훈련군은 유의한 차이가 없었다. 보행 분속수의 훈련 전·후 집단 간 변화량 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 양측의 보폭은 훈련 전보다 훈련 후에 마비측 하지 훈련군과 양측 하지 훈련군에서 유의하게 증가하였으며, 비마비측 하지 훈련군은 변화가 없었다. 사후 검정을 실시한 결과, 양측의 보폭의 훈련

전·후 변화량에서 마비측 하지 훈련군은 비마비측 하지 훈련군보다 유의하게 더 컸고, 양측 하지 훈련군은 비마비측 하지 훈련군보다 유의하게 더 컸다. 보폭에서 세 실험군 중 마비측 하지 훈련군과 양측 하지 훈련군에서의 보폭이 비마비측 하지 훈련군보다 크게 향상된 것으로 보아 뇌졸중 환자의 보폭을 증가시키기 위해서 마비측 하지의 저항운동이 중재에 포함되어야 할 것으로 보인다.

보행능력에 기여하는 근육은 엉덩관절 펌근(Smith 등, 1984), 무릎관절 굽힘근(Anderson, 1990)의 근력이고, 뇌졸중 환자의 보행능력에서 중요한 요인이 마비측 다리의 근력, 균형능력, 그리고 보행요소 중 걸음거리, 보폭, 보행속도(Choi와 Han, 2013)임을 고려할 때, 대상자들의 하지 근력과 균형능력이 향상된 결과로 보행속도와 보폭을 포함한 보행능력이 향상되었을 것이다. 따라서 탄력밴드를 이용한 저항운동은 뇌졸중 환자의 보행 향상에 효과적이라고 할 수 있다.

본 연구의 제한점은 기능적으로 높은 수준의 뇌졸중 환자를 대상으로 하였기 때문에 연구결과를 모든 만성 뇌졸중 환자들에게 일반화시킬 수 없다. 따라서 추후 연구에서는 연구대상자 수를 증가시키고, 훈련 기간을 증가시켜 장기간의 효과를 알아볼 필요가 있고, 후속 평가를 통하여 중재효과의 지속성에 대한 평가도 필요하다고 사료된다. 또한 낮은 기능수준의 대상자들에 대한 중재효과를 알아보는 연구도 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 비마비측, 마비측 및 양측 하지에 적용한 탄성밴드 저항운동이 뇌졸중 환자의 근력, 근긴장도, 균형 및 보행에 어떤 영향을 미치는 지를 알아보고자 하였다.

결론적으로 비마비측 하지, 마비측 하지 및 양측 하지에 적용한 탄성밴드 저항운동은 뇌졸중 환자의 하지 근력, 균형과 보행을 향상시키기 위한 중재방법임을 제안한다. 특히 마비측 하지 근력은 마비측, 비마비측 또는 양측 하지 등 특정 부위에 대한 저항운동의 효과에서는

차이가 없을 것으로 생각되고, 비마비측 하지 근력은 마비측 하지보다는 비마비측 하지에 대한 저항운동을 시행하는 직접적인 방법이 더 효과적이라고 할 수 있다. 또한 마비측 및 비마비측 보폭을 향상시키기 위하여 마비측 및 양측 하지 훈련이 비마비측 훈련 보다 더 효과적인 것으로 생각된다.

참고문헌

- Anderson TP(1990). Rehabilitation of patient with complete stroke. Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation. 3th ed, Philadelphia, WB Saunders Co, pp.658-678.
- Baek KH(2019). Effect of spiral elastic band on gait function in patients with chronic stroke. Graduate school of Dankook University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Berg K, Wood-Dauphine S, Williams JI, et al(1989). Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiotherapy Canada, 41(6), 304-311.
- Blackburn M, Van Vliet P, Mockett SP(2002). Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke. Phys Ther, 82(1), 25-34.
- Bohannon RW(1986). Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patients. Physiotherapy Canada, 38(4), 204-206.
- Choi GW, Han KH(2013). Correlation research of local community ambulatory abilities and components of stroke patient. J Sport Sci, 25, 101-112.
- Cramp MC, Greenwood RJ, Gill M, et al(2006). Low intensity strength training for ambulatory stroke patients. Disabil Rehabil, 28(13-14), 883-889.
- Engardt M, Grimby G(2005). Adapted exercise important after stroke. Acute and long-term effects of different training programs. Lakartidningen, 102(6), 392-394.

- Flansbjerg UB, Miller M, Downham D, et al(2008). Progressive resistance training after stroke: effects on muscle strength, muscle tone, gait performance and perceived participation. *J Rehabil Med*, 40(1), 42-48.
- Hortobagyi T, Scott K, Lambert J, et al(1999). Cross-education of muscle strength is greater with stimulated than voluntary contractions. *Motor Control*, 3(2), 205-219.
- Kang SH, Kim SS(2017). Elastic band exercise's and aerobic exercise's influences on the elderly people's health-relevant basic fitness and vascular health. *Korean J Phys Educ*, 56(1), 703-711.
- Knols RH, Aufdemkampe G, De Bruin ED, et al(2009). Hand-held dynamometry in patients with haematological malignancies: measurement error in the clinical assessment of knee extension strength. *BMC Musculoskelet Disord*, 10(31), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-31>.
- Laufer A, Harel Y(2003). The role of family, peers and school perceptions in predicting involvement in youth violence. *Int J Adolesc Med Health*, 15(3), 235-244.
- Lee MJ, Kilbreath SL, Singh MF, et al(2010). Effect of progressive resistance training on muscle performance after chronic stroke. *Med Sci Sports Exerc*, 42(1), 23-34.
- Miller GJ, Light KE(1997). Strength training in spastic hemiparesis: should it be avoided?. *NeuroRehabilitation*, 9(1), 17-28.
- Munn J, Herbert RD, Gandevia SC(2004). Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis. *J Appl Physiol*, 96(5), 1861-1866.
- Panjabi MM(1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*, 5(4), 383-389.
- Park WJ, Oh DW, Kwon JD, et al(2011). Comparison of the effect of reciprocal and concurrent stabilization efforts on the strength and muscle activity of the knee extensor and flexor. *Korean J Sports Sci*, 20(2), 849-858.
- Prange GB, Jannink MJ, Groothuis-Oudshoorn CG, et al(2006). Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *J Rehabil Res Dev*, 43(2), 171-184.
- Reese NB(2012). *Muscle and sensory testing*. 3rd ed, St. Louis, Elsevier health sciences, pp.437-486.
- Saunders DH, Sanderson M, Hayes S, et al(2016). Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database of systematic reviews*, Printed Online. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003316.pub6>.
- Sharp SA, Brouwer BJ(1997). Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 78(11), 1231-1236.
- Shumway-Cook A, Woolacott MH(2012). *Motor control: translating research into clinical practice*. 4th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins.
- Smith DL, Akhtar AJ, Garraway WM(1985). Motor function after stroke. *Age and Aging*, 14(1), 46-48.
- Song GB(2015). Effects of indirect cross training on strengthening, balance, gait and depression in patients with stroke. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Song SH(2013). Effects of elastic band resistance exercise on gait balance and muscle activity in stroke patients. *Korean J Sports Sci*, 22(4), 1063-1073.
- Sullivan KJ, Brown DA, Klassen T, et al(2007). Effects of task-specific locomotor and strength training in adults who were ambulatory after stroke: results of the STEPS randomized clinical trial. *Phys Ther*, 87(12), 1580-1602.
- Wevers L, Van De Port I, Vermue M, et al(2009). Effects of task-oriented circuit class training on walking competency after stroke: a systematic review. *Stroke*, 40(7), 2450-2459.