

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

안소영¹ · 강순희^{*}

¹한국교통대학교 물리치료학과 일반대학원 학생, ^{*}한국교통대학교 물리치료학과 교수

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

An Soyeong, PT¹ · Kang Soonhee, PT, Ph.D^{*}

¹Dept. 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 determine whether resistance exercise using elastic bands for 6 weeks could improve the muscle strength, muscle tone, balance and gait among stroke patients.

Methods : A total of 11 stroke patients who had agreed to participate in the study were randomly divided into 3 groups receiving elastic band resistance training on their less affected side (experimental group 1, n=4), affected side (experimental group 2, n=3), and both the sides (experimental group 3, n=4). Muscle strength, muscle tone, balance and gait were assessed using a hand-held dynamometer, the modified ashworth scale (MAS), the berg balance scale (BBS), and G-walk respectively, before and after training. Wilcoxon signed-rank test was used to analyze intergroup changes after the intervention, whereas the Kruskal Wallis H test, and Mann-Whitney U test were used to analyze intergroup changes in all variables.

Results : Strength in all the muscle, except for the flexor and extensor muscles in the affected knees, was increased in all the groups, however, no significant difference was observed. No change in the muscle tone (MAS) was found in any group. All the groups showed increased BBS scores walking speed, and walking symmetry following training, although, the differences were not significant. Changes in the affected step length of experimental group 1 were significantly greater than those of experimental group 3, whereas changes in the affected step length in experimental group 3 were significantly greater than those of experimental group 2.

Conclusion : Our results suggest that resistance exercise using elastic bands are a potential intervention for improving lower extremity muscle strength, balance, and gait among stroke patients.

Key Words : balance, elastic band, gait, muscle tone, resistance exercise, stroke

*교신저자 : 강순희, shkang@ut.ac.kr

논문접수일 : 2019년 10월 28일 | 수정일 : 2019년 12월 2일 | 게재승인일 : 2019년 12월 13일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

뇌졸중이란 뇌에 혈액을 공급하는 혈관이 막히거나 터져서 발생하는 뇌 손상에 의해 그에 따른 신체장애가 나타나는 뇌혈관 질환으로(Prange 등, 2006), 뇌졸중은 신경학적 손상으로 인해 근육의 약화와 감각 소실, 인지 및 지각 장애와 같은 전반에 걸친 임상적 장애와 기본적인 일상생활수행 능력을 제한시킨다(Kim 등, 2004). 이러한 기능 장애가 있는 뇌졸중 환자의 하지의 근력과 보행기능을 향상시키기 위해 하지 근력강화 운동이 시행되어야 하며(Kim, 2009), 편마비 환자의 마비측 분절의 직접적인 근력 강화 운동은 필수적이고(Wist 등, 2016), 뇌졸중 환자에서 치료 효과 증가를 위해 강도 또는 양을 증가시키는 것이 강력히 권장되고 있다(Kim, 2017). 또한 이러한 훈련은 근긴장도 증가와 같은 부작용을 일으키지 않는다고 보고되었다(Cramp 등, 2006). 근력 강화를 위한 방법 중 탄성밴드를 이용한 저항운동은 상해의 위험성이 적고 다양한 각도의 저항을 제공할 수 있어 근력 향상 및 신체균형 향상에 적합하며(Kang와 Kim, 2017), 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행 향상 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Seo, 2011). 이처럼 뇌졸중 환자의 기능향상을 위한 다양한 중재와 탄성밴드를 사용하는 저항운동이 만성 뇌졸중 환자의 근력, 보행등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Baek, 2019; Song, 2013). 그러나 뇌졸중 환자의 하지에 저항훈련을 적용하여 효과를 입증한 연구들과(Akbari, 2006; Flansbjer 등, 2008; Lee 등, 2008; Ouellette 등, 2004), 비마비측의 하지 훈련과 마비측 하지훈련을 시행하여 효과를 비교한 연구는 보고되었으나(Song, 2015), 비마비측 하지훈련과 마비측 하지 훈련 그리고 양측 하지 훈련의 효과를 비교한 연구는 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 만성기 뇌졸중 환자들의 비마비측 하지(실험군1), 마비측 하지(실험군2) 및 양측 하지(실험군3)에 대하여 하지에 탄성밴드를 이용한 저항운동을 적용하여 근력, 근긴장도, 균형 및 보행에 어떤 영향을 미치는 지를 알아보고, 집단 별 중재 효과를 비교하

고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 청주시 Y병원에 입원중인 환자들로서 실험에 대한 충분한 설명을 듣고 자발적인 참여를 동의한 11명의 뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 연구 대상자의 선정기준은 뇌졸중으로 인하여 편마비로 진단받고 6개월 이상 경과된 자, 간이-정신상태검사(Mini-Mental State Examination of Korean version; MMSE-K)에서 24점 이상인 자, 본 연구에 영향을 줄 수 있는 시지각 장애와 정형외과 질환이 없는 자, 도수 근력 검사에서 하지 근력이 Fair 이상인 자, 독립적인 서기 자세를 30초 이상 지속할 수 있으며 실내에서 10 m 보행이 가능한 자, MAS(Modified Ashworth Scale) 척도에서 하지 경직의 정도가 2단계 이하인 자로 하였으며, 양측 마비가 있는 자, 소뇌 질환이 있는 자, 언어를 사용한 의사소통이 불가능한 자, 독립적인 앉기가 불가능한 자, 뇌졸중 이외에 신경학적 질환이 있는 자는 제외하였다.

대상자를 비마비측 하지에 탄성밴드 운동을 적용한 군(실험군1), 마비측 하지에 탄성밴드 운동을 적용한 군(실험군2), 양측 하지에 탄성밴드 운동을 적용한 군(실험군3)으로 나누어 실험군1에 4명, 실험군2에 3명, 실험군3에 4명씩 대상자를 배치하였다. 연구자는 대상자들에게 실험 개요와 측정 방법에 대해 설명을 하였고, 쪽지뽑기 통해 실험군1, 실험군2, 실험군3에 무작위 배정하였다.

중재 전에 대상자들의 일반적인 특성과 근력, 근긴장도, 균형 및 보행 관련 종속변수들에 대한 측정을 시행하였고, 6주간 군별 중재를 시행한 후 사후검사에서 근력, 근긴장도, 균형 및 보행 관련 종속변수들에 대해 동일한 측정도구를 사용하여 동일한 측정자들이 측정하였다.

2. 연구도구

1) 근력 평가

본 연구에서는 디지털 소형 근력계(Hand Held Dynamometer, J-Tech Medical, USA)를 사용하였다. 각 동작에 대한 측정방법은 Reese(2013)가 제안한 절차에 따라 측정할 부위가 아래로 가도록 옆으로 누운 자세에서 엉덩관절 펴기, 무릎관절 굽힘근과 폼근의 최대 등척성 근력을 측정하였다. 이 장비의 검사자 간 신뢰도는 $r=.77\sim.95$ 이고, 검사 간 신뢰도는 $r=.86$ 를 나타냈다(Knols 등, 2009).

2) 근긴장도 평가

본 연구에서는 엉덩관절 펴기, 무릎관절 굽힘근, 발목관절 발바닥 굽힘근의 근긴장도를 평가하기 위하여 Modified Ashworth Scale(MAS)를 사용하였다. 등급을 점수화하기 위하여 등급 0은 1점, 등급 1은 2점, 등급 1+는 3점, 등급 2는 4점으로 점수화하였다. MAS의 검사자간 신뢰도는 $r=.67$ 에서 $r=.73$ 이며, 검사-재검사 신뢰도는 $k=.77$ 에서 $k=.94$ 를 보였다(Blackburn 등, 2002).

3) 균형 평가

본 연구에서는 균형을 평가하기 위하여 Berg Balance Scale(BBS)를 사용하였다. 이 도구는 검사자내 신뢰도는 $r=.98$ 이고, 검사자간 신뢰도는 $r=.97$ 로 균형을 유지하는데 높은 신뢰도를 보였다(Berg 등, 1989).

4) 보행 평가

본 연구에서는 보행을 평가하기 위하여 무선 3축 가속도계(wireless 3axis accelerometer) (G-WALK, BTS STA, Italy)를 사용하였다. 장비를 착용한 상태에서 10 m를 걷는 방법으로 측정하였고, 데이터는 보행속도(gait speed), 보폭거리(step length), 보행 대칭성(gait symmetry)을 측정하였다.

3. 중재방법

본 연구에서 실험군1은 비마비측 하지, 실험군2는 마비측 하지, 실험군3은 양측 하지에 탄성밴드 운동프로그램을 주 5회, 6주간, 1회기당 30분~45분간 적용하였다. 탄성밴드를 이용한 운동프로그램은 고유수용성 신경근

촉진법의 하지패턴을 사용하였고 대상자들은 앉은 자세에서 엉덩관절 굽힘, 벌림, 안쪽돌림, 무릎관절 굽힘 패턴, 엉덩관절 폼, 모음, 바깥돌림, 무릎관절 폼 패턴, 선 자세에서 엉덩관절 굽힘, 모음, 바깥돌림과 무릎관절 굽힘 패턴과 엉덩관절 폼, 벌림, 안쪽돌림, 무릎관절 폼 패턴을 수행하였다.

저항운동의 강도는 한 동작에 대한 저항운동을 10회 수행 후, 운동자각도(Rated Perceived Exertion scale; RPE)에서 12~14수준으로 설정하였다. 각 훈련을 세트당 10회, 회기당 3세트 시행하였고 각 세트 사이에 2분간의 휴식시간을 취하여 근피로를 예방하였다. 대상자의 근력의 증가로 운동 강도를 높일 시에는 세트 당 횟수를 최대 15회까지 증가시키고 그 이상은 한 단계 높은 강도의 탄성밴드로 교체하였다. 각 동작의 마지막 자세에서 탄성밴드의 저항에 대해 5초간 유지하며 훈련 시 통증과 보상작용이 일어나지 않도록 주의하였다. 세 집단의 모든 대상자들은 본 중재 이외에도 중추신경계발달치료 15분, 보행훈련 15분, FES 30분을 포함한 일반적인 물리치료와 30분간의 작업치료를 함께 받았다.

4. 연구절차

연구자는 대상자들에게 연구 목적과 연구 절차에 대한 설명을 한 후, 종속변수들을 평가하기 위하여 관련 측정도구를 사용하여 측정하였다. 6주간 각 군은 설정된 중재를 시행하였고, 중재 후 동일한 측정도구를 사용하여 종속변수들을 측정하였다.

5. 자료처리

본 연구에서 수집된 자료를 분석하기 위해 SPSS Win. 21.0 Package 을 사용하였다. 대상자의 일반적인 특성 및 사전종속변수의 동질성 검정을 위해 카이제곱 검정(Chi squared test) 및 Kruskal Wallis H 검정을 시행하였다. 각 군의 훈련 전·후 군내 종속변수의 변화를 알아보기 위해 Wilcoxon 부호-순위 검정을 이용하여 분석하였다. 또한 훈련 전·후 군간 종속변수의 변화량을 비교하기 위하여 Kruskal Wallis H 검정을 이용하였고 사후 검정을 위하여 Mann-Whitney U 검정을 이용하여 분석하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 특성

연구대상자의 일반적인 특성은 Table 1에 나타난 바와

같다. 실험군1, 실험군2 및 실험군3의 일반적 특성에서는 성별과 신장을 제외하고 연령, 체중, MMSE-K(score) 및 마비측 비율 등에서 집단간 유의한 차이가 없었다 ($p>.05$).

Table 1. General characteristic of subject

	Group 1	Group 2	Group 3	² or F	p
Sex					
Male/Female[n(%)]	4/0(100/0)	3/0(100/0)	1/3(25/75)	7.219	.027
Age (year)	64.25±11.06	71.67±15.50	76.75±8.96	2.622	.270
Height (cm)	163.25±5.74	165.67±5.13	153.5±4.20	6.963	.031
Weight (kg)	57.50±5.45	67.00±14.18	51.50±6.14	4.136	.126
MMSE-K(score)	25.50±1.29	26.67±0.58	26.00±2.83	1.587	.452
Hemi side					
Right/Left[n(%)]	0/4(0/100)	0/3(0/100)	1/3(25/75)	1.925	.382

Group 1; Less affected side training group, Group 2; Affected side training group, Group 3; Both side training group

2. 훈련 전·후 근력의 변화

훈련 전 엉덩관절 펴기, 무릎관절 굽힘, 무릎관절 굽힘근의 등척성 근력에는 세 집단간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나($p>.05$) 동질성이 확인되었다. 훈련 전·후 근력의 변화는 다음과 같다(Table 2).

1) 엉덩관절 펴기 근력의 변화

마비측 엉덩관절 펴기 근력의 근력에 있어서 세 집단 모두 훈련 전·후에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 마비측 엉덩관절 펴기 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

비마비측 엉덩관절 펴기 근력의 근력에 있어서 통계학적으로 세 집단 모두 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 비마비측 엉덩관절 펴기 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

2) 무릎관절 굽힘근 근력의 변화

마비측 무릎관절 굽힘근의 근력에 있어서 세 집단 모두 통계학적으로 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 마비측 무릎관절 굽힘근 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

비마비측 무릎관절 굽힘근의 근력에 있어서 세 집단 모두 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 비마비측 무릎관절 굽힘근 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

3) 무릎관절 펴기 근력의 변화

마비측 무릎관절 펴기 근력의 근력에 있어서 세 집단 모두 통계학적으로 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 마비측 무릎관절 펴기 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

비마비측 무릎관절 펴기 근력의 근력에 있어서 세 집단 모두 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 비마비측 무릎관절 펴기 근력의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

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

Variable	Group	Group 1 (n=4)	Group 2 (n=3)	Group 3 (n=4)	χ^2	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
A Hip Extensor (Nm)	Pre	11.20±4.67	16.17±1.41	17.01±7.01	2.357	.308
	Post	16.35±8.07	23.92±4.12	20.33±7.66		
	Post-Pre	5.15±6.40	7.75±4.86	3.32±2.18	2.053	.358
	z	-1.826	-1.604	-1.826		
	p	.068	.109	.068		
NA Hip Extensor (Nm)	Pre	22.04±7.74	18.39±8.16	22.02±2.59	.386	.824
	Post	26.14±4.88	31.77±5.90	28.06±4.30		
	Post-Pre	4.10±11.24	13.38±14.06	6.04±6.87	1.076	.584
	z	-.730	-1.069	-1.826		
	p	.465	.285	.068		
A Knee Flexor (Nm)	Pre	10.90±7.77	17.65±6.12	11.57±4.54	2.586	.274
	Post	10.38±4.37	16.51±6.28	12.52±4.24		
	Post-Pre	-0.52±3.42	-1.13±1.80	0.95±4.74	.848	.654
	z	.000	-1.069	-.365		
	p	1.000	.285	.715		
NA Knee Flexor (Nm)	Pre	25.16±4.48	23.74±2.68	21.19±1.67	2.295	.317
	Post	28.88±4.15	34.43±7.28	28.81±5.77		
	Post-Pre	3.73±6.38	10.69±4.67	7.62±4.74	3.803	.149
	z	-1.095	-1.604	-1.826		
	p	.273	.109	.068		
A Knee Extensor (Nm)	Pre	13.18±6.48	19.34±3.50	14.55±7.82	1.326	.515
	Post	16.94±7.11	20.72±5.38	14.19±6.59		
	Post-Pre	3.77±3.05	1.38±2.68	-0.36±4.39	1.803	.406
	z	-1.826	-.447	.000		
	p	.068	.655	1.000		
NA Knee Extensor (Nm)	Pre	15.25±4.73	21.26±3.04	20.26±4.27	3.136	.208
	Post	19.89±6.36	28.18±5.43	23.90±5.73		
	Post-Pre	4.64±4.25	6.92±2.75	3.64±3.89	2.227	.328
	z	-1.826	-1.604	-1.461		
	p	.068	.109	.144		

Group 1; Less affected side training group, Group 2; Affected side training group, Group 3; Both side training group

3. 훈련 전·후 근긴장도의 변화

훈련 전 근긴장도는 집단 간 유의한 차이가 없어서 ($p>.05$) 동질성이 확인되었다. 훈련 전·후 근긴장도의 변화는 다음과 같다(Table 3).

엉덩관절, 무릎관절 및 발목관절의 근긴장도에 있어서 세 집단은 통계학적으로 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단 간 훈련 전·후 근긴장도의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

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

Variable	Group	Group 1 (n=4)	Group 2 (n=3)	Group 3 (n=4)	χ^2	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
Hip extensor MAS	Pre	1.25±0.50	1.00±0.00	1.00±0.00	1.750	.417
	Post	1.25±0.50	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		
Knee flexor MAS	Pre	1.50±1.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.750	.417
	Post	1.50±1.00	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		
Ankle plantaflexor MAS	Pre	1.75±0.50	1.00±0.00	1.25±0.50	4.107	.128
	Post	1.75±0.00	1.00±0.00	1.25±0.50		
	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		

MAS; Modified Ashworth Scale, Group 1; Less affected side training group, Group 2; Affected side training group, Group 3; Both side training group

4. 훈련 전·후 균형의 변화

훈련 전 BBS 점수에서 집단 간 유의한 차이가 없어서 ($p>.05$) 동질성이 확인되었다. 훈련 전·후 BBS 점수의 변

화는 다음과 같다(Table 4). BBS 점수에 있어서 세 집단 모두 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 BBS점수의 변화량은 유의한 차이가 없었다 ($p>.05$).

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

Variable	Group	Group 1 (n=4)	Group 2 (n=3)	Group 3 (n=4)	χ^2	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
BBS (Score)	Pre	32.25±10.47	32.67±5.03	28.00±12.33	1.014	.602
	Post	34.00±9.35	34.33±4.51	31.00±11.52		
	Post-Pre	1.75±1.50	1.67±0.58	3.00±1.41	3.290	.193
	z	-1.890	-1.633	-1.841		
	p	.059	.102	.066		

Group 1; Less affected side training group, Group 2; Affected side training group, Group 3; Both side training group

5. 훈련 전·후 보행의 변화

훈련 전 모든 보행 변수(보행속도, 보행대칭성 및 보

폭거리)에서 집단 간 유의한 차이가 없어서($p>.05$) 동질성이 확인되었다. 훈련 전·후 보행 변수의 변화는 다음과 같다(Table 5).

1) 보행속도의 변화

보행속도에 있어서 실험군1, 실험군2 및 실험군3은 훈련 전 보다 훈련 후에 증가하였지만 통계학적으로 세 집단 모두 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 보행속도의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

2) 보행대칭성의 변화

보행대칭성에 있어서 실험군1, 실험군2 및 실험군3은 훈련 전 보다 훈련 후에 증가하였지만 통계학적으로 세 집단 모두 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 보행대칭성의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

3) 보폭거리의 변화

마비측 보폭거리는 실험군1, 실험군2 및 실험군3의 세 집단에서 훈련 전보다 훈련 후에 증가하였지만 세 집단 모두 통계학적으로 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$).

집단간 훈련 전·후 마비측 보폭거리의 변화량은 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 사후검정 결과, 실험군1이 실험군3보다 훈련 전·후 마비측 보폭거리의 변화량이 유의하게 더 컸고($p<.05$), 실험군3이 실험군2보다 훈련 전·후 마비측 보폭거리의 변화량이 유의하게 더 큰 것으로 나타났다($p<.05$).

비마비측 보폭거리에 있어서 세 집단에서 훈련 전보다 훈련 후에 증가하였지만 세 집단 모두 통계학적으로 훈련 전·후에 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 집단간 훈련 전·후 비마비측 보폭거리의 변화량은 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

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

Variable	Group	Group 1 (n=4)	Group 2 (n=3)	Group 3 (n=4)	χ^2	p
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
Gait speed (m/s)	Pre	0.73±0.19	0.82±0.08	0.62±0.21	1.107	.575
	Post	0.84±0.28	0.91±0.08	0.64±0.20		
	Post-Pre	0.11±0.96	0.08±0.02	0.01±0.21	.744	.689
	z	-1.461	-1.604	-.365		
	p	.144	.109	.715		
Symmetricity (%)	Pre	63.53±11.12	56.97±4.57	58.15±8.17	.681	.711
	Post	65.65±19.35	66.63±6.88	61.68±10.25		
	Post-Pre	2.12±9.09	9.67±9.56	3.53±18.21	2.053	.358
	z	.000	-1.604	.000		
	p	1.000	.109	1.000		
A step length (cm)	Pre	47.72±4.06	46.80±5.09	53.22±1.60	5.144	.076
	Post	57.50±6.92	47.32±4.84	62.13±5.31		
	Post-Pre	9.78±3.09 ^b	0.51±1.31	8.91±6.25 ^c	6.182	.045
	z	-1.826	-.535	-1.826		
	p	.068	.593	.068		
NA step length (cm)	Pre	48.03±3.52	46.20±5.55	52.03±1.10	2.962	.227
	Post	56.78±4.48	48.70±4.76	59.37±4.21		
	Post-Pre	8.75±2.51	2.50±1.44	7.34±5.17	3.659	.160
	z	-1.826	-1.604	-1.826		
	p	.068	.109	.068		

^b; The changes of group 1 were significantly greater than them of the group 3, ^c; the changes of group 3 were significantly greater than them of the group 2. Group 1; Less affected side training group, Group 2; Affected side training group, Group 3; Both side training group

IV. 고찰

본 연구의 목적은 비마비측 하지, 마비측 하지 및 양측 하지에 대해 탄성밴드 운동프로그램을 시행하였을 때 뇌졸중 환자의 근력, 근긴장도, 균형과 보행에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위한 것이었다. 연구의 목적을 달성하기 위해 뇌졸중 환자 11명을 세 실험군에 무작위 배정한 후, 각각 비마비측, 마비측, 양측 하지에 탄성밴드를 이용한 운동프로그램을 6주간 적용하였다.

본 연구결과에서 실험군1, 실험군2의 마비측 무릎관절 굽힘근과 실험군3의 마비측 무릎관절 펴근을 제외한 모든 근력이 세군 모두 중재 전보다 후에 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 또한 마비측 무릎 굽힘근, 펴근을 제외한 마비측과 비마비측 엉덩관절 펴근 근력, 비마비측 무릎관절 펴근 근력과 비마비측 무릎관절 굽힘 근력에서 세 집단 중에서는 실험군2에서 더 높은 변화를 보였다. 즉 마비측 하지에 적용하였을 때 비마비측 근력이 증가하였음을 알 수 있었다. 또한 훈련 전보다 훈련 후에 모든 대상자들의 엉덩관절 펴근, 무릎관절 굽힘근, 및 발목관절 발바닥 굽힘근의 근긴장도가 증가하지 않았다. Cramp 등(2006)의 연구에서도 뇌졸중환자를 대상으로 탄성밴드를 이용한 저항운동을 실시하였을 때 근긴장도의 증가 없이 무릎관절 펴근의 근력 증가와 보행속도의 향상을 보였다고 보고하였다. Ahn 등(2009)의 연구에서는 5주간 탄성밴드를 이용한 운동프로그램을 정상 여성과 뇌졸중환자의 양측 하지에 적용하였을 때 기존 물리치료만 시행한 대조군보다 뇌졸중 환자의 비마비측 엉덩관절 굽힘근, 무릎관절 펴근 근력이 마비측보다 증가하였음을 보고하였다. 또한 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 8주간 마비측 하지 훈련군 20명, 비마비측 훈련군 20명을 배정하여 하지근력 증진 프로그램을 실시한 Song(2015)의 연구에서도 비마비측 훈련군의 마비측 엉덩관절, 무릎관절, 발바닥굽힘근 근력이 유의하게 증가하여 교차훈련의 효과를 입증하였다.

본 연구에서 훈련 전·후 균형의 변화를 알아보기 위해 BBS를 측정하였으며 세 군 모두 훈련 전보다 훈련 후에 균형점수가 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 BBS 점수의 평균값의 변화율은 훈련 후에 실험

군1은 5.3 %, 실험군2는 4.9 %, 실험군3은 10.7 % 증가하여 실험군3에서의 균형 점수가 가장 큰 변화율을 보였으며, 이는 편측의 중재보다 양측에 대해 중재를 적용할 경우 균형능력이 더욱 향상되는 것으로 보인다. 균형조절은 관절가동범위, 근육수행력, 자세정렬, 감각, 감각운동 통합, 운동전략 등과 관련성이 있기에(Kisner과 Colby, 2010) 양측 하지의 등척성 근력의 증가는 균형의 증가를 가져올 수 있을 것이다(Klignyte 등, 2003). 하지만 본 연구에서 실험군1, 실험군2 및 실험군3의 BBS점수 변화량은 1.75점, 1.67점과 3점으로 만성 뇌졸중 환자의 MDC(minimal Detectable Change)값인 4.66점에는 못 미쳤다. MDC(minimal Detectable Change)란 측정의 변화로 일어나지 않은 최소한의 변화량을 말한다(Hiengkaew 등, 2012).

본 연구에서 세 집단 간 훈련 전·후 보행속도, 보폭거리, 보행 대칭성의 변화량을 비교한 결과, 마비측 보폭거리의 변화량에서만 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 사후검정 결과, 실험군1이 실험군3보다 훈련 전·후 마비측 보폭거리의 변화량이 유의하게 더 컸고, 실험군3이 실험군 2보다 마비측 보폭거리의 변화량이 유의하게 더 큰 것으로 나타났다. 실험군1의 마비측 보폭거리가 실험군2와 실험군3에 비해 더 큰 향상을 보인 것은 보행속도의 증가로 인하여 긍정적인 영향을 미쳤을 것이다(Ahn 등, 2009).

본 연구의 제한점은 연구대상자가 뇌졸중 진단을 받은 지 6개월 이상인 자로 국한되어있고, 적은 대상자를 대상으로 시행된 예비연구이기 때문에 본 연구결과를 일반화할 수 없다. 따라서 추후 연구에서는 좀 더 많은 수의 만성기 뇌졸중 환자를 대상으로 연구가 이루어져야 할 필요가 있고, 훈련 후에 중재효과의 지속성 여부를 평가하기 위하여 추후평가를 실시할 필요가 있는 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 탄성밴드를 사용하는 저항운동이 뇌졸중 환자의 근력, 근긴장도, 균형 및 보행에 어떤 영향을 미

치는 지를 알아보기 위해 예비연구를 시행하였다.

실험군 1(비마비측 하지 훈련군), 실험군 2(마비측 하지 훈련군) 및 실험군 3(양측 하지 훈련군)의 각 집단에 탄성밴드 운동프로그램을 적용한 결과, 마비측과 비마비측 엉덩관절 펴근, 비마비측 무릎관절 굽힘근, 마비측 펴근, BBS 점수, 보행속도, 보행대칭성, 마비측과 비마비측 보폭거리는 중재 전보다 중재 후에 증가하였으나 유의한 차이가 없었고, 근긴장도는 중재 전·후에 변화가 없었다. 마비측 보폭거리의 변화량에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타난 반면에, 하지 근력, 근긴장도, BBS 점수, 보행속도, 보행대칭성, 비마비측 보폭거리의 변화량은 세 집단 간 유의한 차이가 없었다.

결론적으로 본 연구는 적은 수의 뇌졸중 환자들을 대상으로 탄성밴드를 사용하는 저항운동을 비마비측 하지 훈련군, 마비측 하지 훈련군 및 양측 하지 훈련군에 적용한 후, 신체기능, 활동 및 참여에 집단 간 차이가 있는 지를 알아보기 위하여 실시한 예비연구이며, 추후 연구에서는 더 많은 환자들을 대상으로 연구를 실시함으로써 관련된 효과를 보다 분명히 밝혀야 할 것이다.

참고문헌

- Ahn SH, Lee JP, Yoon JH, et al(2009). The effect of elastic-band exercise on strength of lower extremities, balance and gait ability in hemiplegia. *Journal of Korean Society of Special Education*, 17(4), 51-70.
- Akbari A(2006). The effect of strengthening exercises on exaggerated muscle tonicity in chronic hemiparesis following stroke. *Med Sci*, 6(3), 502-508.
- 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 VP, 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.
- Cramp MC, Greenwood RJ, Gill M, et al(2006). Low intensity strength training for ambulatory stroke patients. *Disabil Rehabil*, 28(13-14), 883-889.
- Dragert K, Zehr EP(2013). High-intensity unilateral dorsiflexor resistance training results in bilateral neuromuscular plasticity after stroke. *Exp Brain Res*, 225(1), 93-104.
- 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.
- Hiengkaew V, Jitaree K, Chaiyawat P(2012). Minimal detectable changes of the Berg Balance Scale, Fugl-Meyer Assessment Scale, Timed "Up & Go" Test, gait speeds, and 2-minute walk test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantarflexor tone. *Arch Phys Med Rehabil*, 93(7), 1201-1208.
- 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.
- Kisner C, Colby LA(2010). *Therapeutic exercise*. 5rd ed, Pennsylvania, Davis Company, pp.291-315.
- 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.
- Kim BJ, Hwang BG, Bae SS(2004). The improve of hemiplegic patients functional ambulation profile by forceful respiratory exercise. *J Kor Phys Ther*, 16(1), 13-24.
- Kim DY, Kim YH, Lee JM, et al(2017). Clinical practice guideline for stroke rehabilitation in korea 2016. *Brain Neurorehabil*, 10(Suppl 1), Published Online, Doi.org/

- 10.12786/bn.2017.10.e11.
- Kim NJ(2009). The effects of progressive resistive exercise using elastic band on myoelectrical activity in stroke induced hemiplegic patients with different paralytic periods. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 37(2), 1315-1324.
- Kligyte I, Lundy-Ekman L, Medeiros JM(2003). Relationship between lower extremity muscle strength and dynamic balance in people post-stroke. *Medicina*, 39(2), 122-128.
- 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), 1-11.
- Lee MJ, Kilbreath SL, Singh MF, et al(2008). Comparison of effect of aerobic cycle training and progressive resistance training on walking ability after stroke: a randomized Sham exercise-controlled study. *J Am Geriatr Soc*, 56(6), 976-985.
- Munn J, Herbert RD, Gandevia SC(2004). Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis. *J Appl Physiol*, 96(5), 1861-1866.
- 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), 171-183.
- Reese NB(2013). *Muscle and sensory testing*. 3rd ed, United States of America, Elsevier Health Sciences, pp.437-486.
- Seo SR(2011). Effects of lower extremity strengthening exercise with elastic band on the improvement of dynamic balance the adult hemiplegic patients. Graduate school of Dankook University, Republic of Korea, Master's thesis.
- 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.
- Wist S, Clivaz J, Sattelmayer M(2016). Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*, 59(2), 114-124.