

Original Article

Open Access

탄력밴드를 이용한 팔과 다리 협응 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형 및 기능에 미치는 영향

김희동 · 최재원¹ · 조용호^{2†}

동신대학교 작업치료학과, ¹초이스자세교정운동센터, ²대구한의대학교 물리치료학과

The Effect of Upper and Lower Extremity Coordination Training with Elastic Band on Balance and Functional Ability for Chronic Stroke Patients

Hee-Dong Kim · Jae-Won Choi¹ · Yong-Ho Cho^{2†}

Department of Occupational Therapy, Dongshin University

¹*Choi's postural control & motor learning Institute*

²*Department of Physical Therapy, Daegu Haany University*

Received: February 3, 2019 / Revised: February 17, 2019 / Accepted: February 18, 2019

© 2019 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: The purpose of this study is to show the effect of elastic band on balance and functional ability in chronic stroke patients living in community.

Methods: The subjects who participated in the study were 9 patients with chronic stroke. One of them gave up during the study, finally 8 patients performed. The intervention was conducted once a week for 10 weeks.

In this study functional reach test (FRT), timed up and go test (TUG), Tinetti performance oriented mobility assessment (Tinetti-POMA) were measured for balance. The coordination training of arms and legs using the elastic band was performed in three positions as supine, side lying, sitting. One arm performed flexion-adduction-external rotation with elbow flexion pattern and the opposite side(diagonal) leg was performed flexion-adduction-external rotation with knee flexion pattern, the other arm's pattern was extension-abduction-internal rotation with elbow extension and the opposite side (diagonal) leg was in extension-abduction-internal rotation with knee extension pattern.

The training was performed in each position for 15 minutes in per position. The participants had a five minute break after each training.

Results: The results are as follows. FRT and Tinetti-POMA showed significant increase statistically in each position. The TUG showed significant decrease statistically in each position.

†Corresponding Author : Yong-Ho Cho (ptyongho@daum.net)

Conclusion: Even though the coordination training with elastic band had performed once a week, it showed positive effects on balance in chronic stroke patients. Therefore, if we can suggest the appropriate frequencies of coordination training of arms and legs using the elastic band, it can be a method to improve daily life and life quality to patients with chronic stroke.

Key Words: Balance, Chronic stroke, Coordination training, Elastic band

I. 서론

뇌졸중은 현대인들에게 위험한 사망원인 중 하나로 노인들에게는 암과 순환 호흡계통 다음으로 높은 사망률을 차지하는 질환이다(Korean statistical information service, 2017). 뇌졸중은 뇌에 혈액을 공급하는 혈관이 터져서 나타나는 뇌출혈과 혈관이 막혀서 나타나는 뇌경색을 말한다(Lee, 2011; O'Sullivan et al., 2013). 뇌졸중이 발생하였을 때는 한쪽의 운동 마비가 대표적으로 나타나는 증상으로 이와 더불어 감각 마비, 실어증, 경직, 말하기 장애 등이 동반될 수 있다. 또한 이러한 문제들로 인해 신체 기능적 능력이 충분히 일어나지 못하여 보행의 장애와 함께 움직임에 문제를 가지게 되어 정상적인 일상생활을 하지 못하는 경우가 많다(Kim & Park, 2012).

뇌졸중이 있는 환자들은 상지 및 하지의 근력 약화와 경직, 근력의 불균형 등으로 운동기능의 상실로 식사, 옷 입기, 개인 신변 관리 등의 독립적 일상생활에 문제를 가지고 있어 생활의 전반적인 부분에서 어려움을 가질 수 있다(Gracies et al., 2000). 이로 인해 뇌졸중 환자가 자율적 행동 및 활동에 어려움을 겪게 되고 일상생활 전반에 있어 타인 등에 대한 의존성이 높아져 삶의 질이 나빠진다(You et al., 2011).

균형은 움직임이 있거나 없을 때 자세를 적절히 의도적으로 조절 가능한 능력이며, 외부 자극에 대해서도 적절히 반응하여 자세를 유지할 수 있는 능력이다. 이 때 인체 무게 중심을 기저면 내에 적절히 유지시키고, 움직임에 있어 평형능력도 계속적으로 유지할 수 있는 것을 의미한다(Ragnarsdottir, 1996). 만성 뇌졸중 환자는 균형에 문제를 가지게 되는데 마비된 쪽

하지에 체중을 정상적으로 부하하지 못하여 비대칭적 자세를 가지게 되고, 이로 인해 균형능력이 떨어지게 된다(Shumway-Cook & Woollacott, 2007). 뇌졸중 환자들은 대부분이 균형 능력의 감소를 나타내며, 이러한 균형 능력 감소는 체중을 정상적으로 옮기거나 신체 중심을 유지하기 어렵게 만든다. 이러한 결과는 보행 능력의 감소와 연결될 수 있다.

뇌졸중 환자에게 독립적인 일상생활동작을 안전하게 수행하기 위해 균형능력은 꼭 필요로 한다(Lennon, 2001). 최근 뇌졸중 환자의 균형과 보행능력 회복을 위한 다양한 중재방법 임상적으로 사용되는데 대표적으로 트레드밀을 이용한 보행 훈련, 리듬청각자극 훈련, 가상현실 훈련, 로봇 보조 재활훈련, 탄력밴드를 이용한 훈련 등이 있다(Kwak, 2014). 이러한 중재 방법 중 탄력밴드를 이용한 훈련은 병원 퇴원 후에도 가정에서 사용 가능한 방법으로 활용도가 높으며 특별한 장비가 필요하지 않아 많이 사용된다(Kim, 2006).

이에 본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 탄력밴드를 사용하여 팔·다리 협응 훈련 중재를 하였을 때 변화를 알아보기 위해 낮은 중재빈도를 통해 실시하였다. 지역사회에 거주하는 만성 뇌졸중 환자에게 가정에서 적용가능하며 비용이 저렴한 탄력밴드를 활용한 중재를 통해, 만성 뇌졸중 환자들이 효과적으로 가정에서 훈련 프로그램으로 사용할 수 있는지 알아보기 위해 실시하였다. 특히 본 연구에서는 일반적으로 많이 적용하는 빈도에 비해 낮은 중재 빈도인 주 1회를 적용하여 낮은 빈도에서도 뇌졸중 환자에게 주는 효과를 알아봄으로써 의의를 가질 수 있을 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 OO광역시 소재한 D 보건소에 방문하는 만성 뇌졸중 환자 중 실험의 목적을 설명하고 난 뒤 보호자와 환자 모두가 동의한 대상자 9명을 선정하여 실시하였다. 9명의 대상자 중 1명은 중간에 포기하여 최종 결과를 얻지 못하여 8명을 대상으로 실시하였다. 대상자들의 선정기준은 다음과 아래와 같다.

- 1) 뇌졸중 진단을 받은 지 6개월 이상인 자
- 2) 의사소통이 가능하고 지시를 따를 수 있는 자
- 3) 연구의 목적을 이해하고 연구 참여에 동의한 자
- 4) 치료사와 환자 사이에 의사소통이 가능한 자
- 5) 실행능력 지향성 운동평가 검사 결과 18점 이하인 자
- 6) MMSE-K 검사결과 24점 이상으로 치매위험이 없는 자

대상자들의 일반적 특성은 다음과 같다. 평균 나이는 64.20 ± 5.83 세, 평균키는 162.47 ± 6.92 cm, 몸무게는 64.80 ± 9.76 kg으로 나타났다. MMSE-K 검사결과에서 평균 25.40 ± 0.83 점으로 나타났다. 대상자의 뇌졸중 원인은 뇌출혈 3명, 뇌경색 6명이었다. 대상자들 중 발목 보조기를 착용한 환자는 8명 모두 착용하였고, 1명을 제외한 7명의 대상자들은 지팡이를 필요로 하는 대상자였다.

2. 측정방법 및 도구

1) 기능적 팔 뻗기 검사(functional reach test, FRT)

기능적 팔 뻗기 검사는 균형과 기능적 수행 능력을 평가하기 위해서 사용하는 검사 방법으로, 아무런 도움 없이 30초 이상 서 있을 수 있고, 90° 이상 어깨관절 굽힘을 할 수 있는 사람을 대상으로 실시할 수 있다.

측정 자세는 양발을 어깨너비로 벌리고, 대상자는 벽 옆에 서서 주먹을 가볍게 쥐고 신체가 벽에 닿지 않도록 하여 한쪽 팔을 90° 굽힌다. 양발은 바닥에서 떼지 않고 팔을 올린 상태에서 앞으로 최대한 뻗는다. 그 동안 균형을 잃어 넘어지지 않도록 유지한다. 이때 대상자의 시작지점과 최대로 뻗은 지점의 거리를 측정한다(Duncan et al., 1990). 3번의 실시 후 평균을 내어 측정값으로 사용하였다.

2) 일어나 걸어가기 검사(timed up and go test, TUG)

일어나기 검사는 기능적 가동성 검사 방법으로 간단하면서도 빠른 수행이 가능한 장점을 가지고 있다(Bohannon, 2006). 의자에 앉은 자세로 시작하며 시작하게 되면 의자에서 일어나 전방 3m 앞의 목표지점까지 걸어간 후 목표물을 돌아와 다시 의자에 앉기까지의 시간을 측정한다. 일반적으로 보행능력과 균형능력을 측정하기 위해 사용되며, 낙상의 위험도를 평가하기 위한 도구로써 사용된다. 3번의 실시 후 평균을 내어 측정값으로 사용하였다.

3) 실행능력 지향성 운동평가(Tinetti performance oriented mobility assessment, Tinetti-POMA)

실행능력 지향성 운동평가는 보행과 균형 능력을 측정할 수 있는 검사 방법으로 균형평가검사 9개 항목 16점 만점, 보행평가 검사 8개 항목 12점으로 총점 28점으로 되어 있는 평가 도구이다. 균형평가 항목은 앉은 자세의 균형, 일어선 자세, 일어나려는 자세, 일어선 직후의 균형, 슬쩍 밀었을 때의 자세, 눈을 감은 상태, 360° 돌기, 앉으려는 자세 9가지 항목이다. 보행평가 항목은 보행의 시작, 걸음걸이의 길이와 높이, 발매기, 걸음걸이 균형, 걸음걸이 연속성, 진로, 몸통의 움직임, 보행 중 서기로 8가지 항목이다. 이 도구는 뇌졸중 환자에게 적용하였을 때 높은 신뢰도를 나타내었다(Canbek et al., 2013). 평가 점수에 따른 기준은 24점 이상은 낙상에 대한 위험도가 낮음, 19~23점은

낙상에 대한 위험도가 중등도, 18점 이하는 낙상에 대한 위험도가 높음으로 나누어진다.

3. 중재 방법

본 연구는 만성 뇌졸중 환자 대상자 총 9명을 대상으로 연구를 진행하였으나, 연구기간 중 환자의 자발적 중단 요청을 하여 1명을 제외한 8명이 10주간 중재 프로그램을 실시하였다. 중재 전 FRT, TUG, Tinetti-POMA 검사를 통해 사전 균형능력과 보행능력을 평가하였다. 중재 프로그램은 2018년 4월부터 6월까지 주 1회, 총 10주간 진행되었으며 중재 프로그램 전 후로 사전·사후 평가를 시행하였다. 대상자들은 본 훈련에 앞서 가벼운 몸 풀기 준비운동으로 스트레칭을 10분 간 시행한 후, 본 프로그램을 진행하였다. 본 프로그램은 앉은 자세, 옆으로 누운 자세, 바로 누운 자세에서 연구자가 2회 시범을 보인 후 고유수용성 신경근 촉진법의 스케이트 패턴과 같은 동작인 한 쪽 상지는 flexion-adduction- external rotation with elbow flexion 패턴과 반대편(대각선상) 하지는 flexion-adduction-external rotation with knee flexion 패턴, 나머지 한 쪽 상지는 extension-abduction-internal rotation with elbow extension과 반대쪽(대각선상) 다리는 extension-abduction-internal rotation with knee extension

패턴을 교대로 하는 운동 중재 프로그램을 실시하였고, 각각 자세별로 10회씩 15분간 시행한 후 5분 휴식 후 자세를 변경하고 다음 동작을 실시하였다(Fig. 1) (Table 1).



Fig. 1. Upper and lower coordination training in supine.

4. 자료 처리

본 연구에서는 SPSS 21.0 ver. for windows 프로그램을 통해 자료처리를 하였다. 중재에 따른 FRT, TUG, Tinetti-POMA 검사 결과에서 정규성 처리 결과 정규성을 만족하여 모수검정 통계방법을 사용하였다. 중재

Table 1. Intervention program

Posture	Time	Method
Supine	15 minutes	In supine, fix the elastic band on the arms and legs in the supine posture, move it 10 times with the arm / leg coordination training and apply the same 10 times in the opposite posture Repeat 2 sets
Break time	5 minutes	
Side lying	15 minutes	In side lying, fix the elastic band on arms and legs, move 10 times with arm / leg coordination training, apply 10 times in the opposite posture Repeat 2 sets
Break time	5 minutes	
Sitting	15 minutes	In sitting on a chair, fix the elastic bands on the arms and legs, then move 10 times with the arm / leg coordination drill and apply the same 10 times in the opposite posture Repeat 2 sets

전·후의 변화 값의 통계적 차이를 알아보기 위해 대응검정 t-test를 사용하였다. 자료의 유의수준은 0.05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. FRT 변화

FRT는 중재 전 16.53±9.16cm이었으며, 중재 후 19.08±34.92cm로 나타났으며 유의확률은 0.02로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 기능적 팔 뻗기 검사의 거리가 통계적으로 유의한 증가를 나타내었다 ($p<0.05$)(Fig. 2)(Table 2).

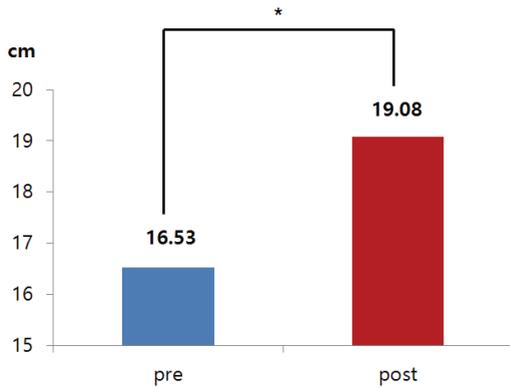


Fig. 2. FRT test.

2. TUG 변화

TUG는 중재 전 40.83±37.07초였으며, 중재 후 36.08±34.92초로 나타났으며 유의확률은 0.03으로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$)(Fig. 3)(Table 2).

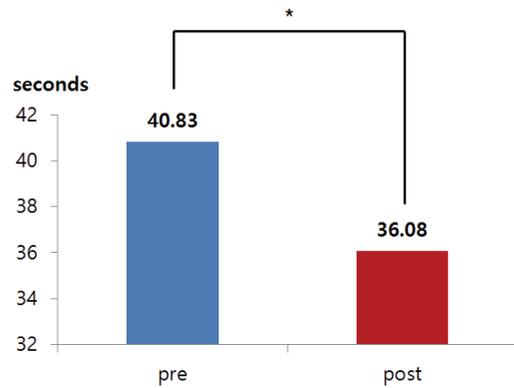


Fig. 3. TUG test.

3. Tinetti-POMA 변화

Tinetti-POMA의 균형 부분에서는 중재 전 7.23±2.26점에서 중재 후 9.17±3.32점으로 증가하였고, 보행 부분에서는 중재 전 5.02±1.56점에서 중재 후 6.58±1.32점으로 증가하였다. 균형과 보행 부분 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$). Tinetti-

Table 2. Paired t-test in FRT, TUG, Tinetti-POMA

	Mean ± SD		t	p	
	Pre	Post			
FRT (cm)	16.83±9.16	19.70±8.87	-2.86	0.02*	
TUG (seconds)	40.83±37.07	36.08±34.92	2.72	0.03*	
Tinetti-POMA (scores)	Balance part	7.23±2.26	9.17±3.32	-3.24	0.01*
	Gait part	5.02±1.56	6.58±1.32	-3.59	0.01*
	Total	12.25±3.32	15.75±4.39	-3.44	0.01*

* $p<0.05$

FRT: functional reach test

TUG: timed up and go test

Tinetti-POMA: Tinetti performance oriented mobility assessment

POMA 총점은 중재 전 12.25 ± 3.32 점이었으며, 중재 후 15.75 ± 4.39 점으로 나타났으며 유의확률은 0.01로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$)(Fig. 4)(Table 2).

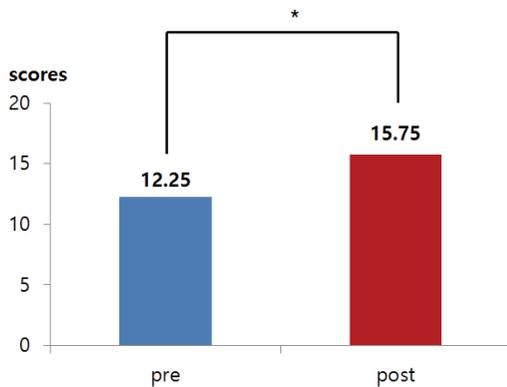


Fig. 4. Tinetti-POMA test.

IV. 고 찰

균형 능력은 뇌졸중 환자의 회복에 있어서 임상적으로 큰 문제를 일으키는 부분 중 하나로 뇌졸중 환자에게 있어 균형은 일상생활을 위한 이동 및 보행에 중요한 부분으로 작용하고, 안전하며 독립적인 기능적 동작수행에 필수적인 요소이다(Lennon, 2001).

본 연구에서는 탄력밴드를 이용하여 팔과 다리의 협응 훈련이라는 중재로 고유수용성 감각 훈련을 적용한 방법을 통해 균형과 보행 능력의 변화를 알아보았다.

선행연구에서 뇌졸중 환자에게 탄력밴드와 고유수용성신경근축진법을 적용하였을 때 양 하지의 체중분배 및 신체 정렬이 증진되었음을 보고하였다(Choi et al., 2010). 또 다른 연구에서는 노인들에게 PNF 패턴을 이용한 탄력밴드 운동이 균형에 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다(Lee et al., 2005). 정상인들에 대한 연구에서도 소프트볼 선수들에게 탄력밴드를 이용하여 고유수용성신경근축진법 통합패턴을 적용하였을

때 근력과 균형의 증가가 보고되었다(Kim et al., 2011). 본 연구에서는 이러한 결과를 바탕으로 탄력밴드와 고유수용성신경근축진법의 접목이 뇌졸중 환자에게 적용하였을 때 뇌졸중 환자의 중요한 요소인 균형에도 긍정적인 영향을 주는지 알아보며, 또한 선행연구와 달리 낮은 빈도의 중재인 주 1회의 중재 빈도에서도 그 효과가 나타나는지 알아보기 위해 실시하였다.

본 연구의 결과 중재에 따른 FRT는 유의한 증가를 나타내어 균형 능력의 향상을 보였으며, TUG의 경우 시간의 단축이 유의하게 감소하였다. 또한 Tinetti-POMA의 경우도 통계적으로 유의한 증가를 나타내었다. 본 연구에서 수행한 중재에 따른 변화는 기존의 연구에서 보고된 것과 같은 효과를 나타낸다고 할 수 있다. 근력의 증가는 균형능력의 향상을 나타내며, 근력 훈련을 통한 근력강화는 균형 능력의 향상을 나타낸다고 하였다(Oh, 2003). 탄력밴드를 이용한 중재에서도 근력의 증가는 보고되었다. 만성 뇌졸중 환자에게 8주의 탄력밴드를 통한 트레이닝 실시하였을 때, 위팔과 아래팔/허벅지와 종아리의 근력이 마비측과 비마비측 모두 근력의 증가를 보였다(Cheon, 2009). 만성 뇌졸중 환자에게 탄력밴드를 이용하였을 때 근활성도의 증가도 근력의 증가와 함께 보고되었다(Kim, 2006). 본 연구에서도 탄력밴드를 이용한 팔과 다리의 협응훈련이 고유수용성 감각의 향상과 더불어 근력 증진에 영향을 주어 결과적으로 균형능력의 향상을 나타내었다고 할 수 있다. 이는 본 연구에서 측정된 FRT, TUG, Tinetti-POMA의 중재에 따른 향상의 결과로 나타났다.

본 연구에서 측정된 평가 항목 중 FRT의 경우 노인들에게 일반적으로 많이 사용할 수 있는 균형능력 평가 방법이다. 선행연구에서는 노인을 대상으로 탄력밴드를 이용한 저항 운동을 통한 훈련이 FRT의 향상을 보고하였다(Kwak, 2014). 또한 TUG의 경우도 뇌졸중 환자에게 탄력밴드를 통한 균형 훈련을 통해 TUG 시간의 감소가 보고되었다(Daher et al., 2013). 본 연구 결과를 통해 탄력밴드를 이용한 훈련이 노인들의 균형능력 향상 뿐 아니라 만성 뇌졸중 환자의 균형능력

향상에 좋은 도구로써 사용될 수 있다고 할 수 있다. 하지만 탄력밴드만을 이용한 중재 방법이 모든 부분에서 좋은 결과를 나타낸다고는 할 수는 없다. 선행 연구에서 만성 뇌졸중 환자에게 단일 부위의 팔 또는 다리 훈련을 통한 FRT는, 유의한 차이를 나타내지 않았다고 보고되었다(Seo, 2011). 이는 본 연구와는 다른 결과를 나타내는 것이다. 본 연구에서는 일어나 걷기 검사에서 중재에 따른 유의한 시간의 감소를 나타내었기 때문이다. 이를 통해 만성 뇌졸중 환자에게 적용함에 있어 보행 능력의 향상을 위해서는 팔과 다리의 협응 훈련이 팔 또는 다리의 단일 부분의 훈련에 비해 더욱 좋은 효과를 나타낸다는 것을 알 수 있다. 또한 탄력밴드를 이용하였을 때 균형능력에 대한 구체적인 항목과 보행능력에 대한 구체적인 항목에 대한 검사 방법인 Tinetti-POMA 점수의 결과 역시 통계적으로 유의한 차이가 나타났으므로, 균형 능력에 탄력밴드를 이용한 팔과 다리의 협응 훈련이 좋은 방법으로 사용될 수 있음을 다시 확인할 수 있다. POMA의 보행부분에서 탄력밴드를 이용한 점수 향상은 선행 연구에서도 비슷한 결과를 나타내었다(In et al., 2017). 이 연구에서는 뇌졸중 환자에게 탄력밴드를 이용한 트레드밀 훈련은 Gait POMA 향상이 나타난 것으로 본 연구의 결과 역시 보행 부분에서 중재 후 점수의 향상을 나타내었다.

하지만 본 연구에서 생각하여야 할 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 연구의 대상자가 8명으로 통계 검정 결과 정규성을 만족하여 모수 집단의 평균 등에 대한 비교, 해석은 가능하지만 대상자의 수가 크지 않아 전체 만성 뇌졸중 환자에 대한 일반화에는 어려움이 있을 수 있다. 둘째, 본 연구는 처음 사례연구로 계획하였으나, 뇌졸중 환자들에게 더 폭넓게 적용하기 위해 대상자들을 더 모집 선정하여 적용하였다. 그 결과 단일사례가 아닌 뇌졸중 환자들에게 중재의 효과를 밝혔지만, 대상자들 선정에 있어 충분한 대상자를 확보하지 못하여 대조군을 설정하지 못하였다. 이로 인해 중재에 따른 효과를 더 객관적으로 설명하지 못하였다. 셋째, 뇌졸중은 일반적으로 단기간에 치료가 되

는 부분이 아닌 장기간의 중재와 관리를 요한다. 본 연구에서 10주의 중재기간으로 짧은 기간은 아니지만, 뇌졸중 질병의 특징을 고려하면 더 긴 시간의 중재에 따른 효과에 대한 결과도 필요할 것으로 사료된다. 이러한 제한점들을 충분히 고려하여, 앞으로 대조군에 대한 비교와 함께 더 많은 대상자들과 중재 기간을 더 길게 하여 장기효과를 알아보는 연구를 계속할 것이며, 연구가 계속된다면 뇌졸중 환자에게 매우 효과적이며 긍정적인 중재 방법을 제시할 수 있을 것이다.

V. 결론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 하여 탄력밴드를 이용한 팔과 다리의 협응 운동 프로그램을 주 1회, 총 10주간 적용하여 균형 능력을 알아보고자 실시하였다. 중재에 따른 결과에서 FRT와 Tinetti-POMA는 통계학적으로 유의한 증가를 나타내었고, TUG는 통계적으로 유의한 감소를 나타내었다. 이는 탄력밴드를 이용한 팔과 다리의 훈련 프로그램이 균형 능력향상에 효과적인 방법임을 나타낸 것이다. 이런 결과를 바탕으로 볼 때 탄력밴드를 이용하여 팔과 다리의 협응 운동 프로그램을 주 1회만 실시한다면, 빈도는 높지 않다고 하여도 대상자의 신체 활동적 기능에 긍정적 영향을 나타낼 것으로 보인다. 이는 만성 뇌졸중 환자의 삶의 질을 높을 것으로 사료되며, 가정에서도 쉽게 활용할 수 있는 방법이 될 수 있다고 본다.

따라서 본 연구 결과를 기초로 하여 대상군과의 연관된 연구와 기간조정과 중재빈도에 대한 더 심도 있는 연구를 앞으로 진행한다면 만성 뇌졸중 환자에게 기간과 중재빈도 대비 효율적인 운동 프로그램으로 적용되어, 만성 뇌졸중 환자들의 균형 능력향상으로 더 높은 삶의 질을 가져다 줄 수 있을 것으로 기대한다.

References

- Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of geriatric physical therapy*. 2006;29(2):64-68.
- Canbek J, Fulk G, Nof L, et al. Test-retest reliability and construct validity of the tinetti performance-oriented mobility assessment in people with stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2013;37(1):14-19.
- Cheon JE. Effects of thera-band training program on the physical fitness of cerebral apoplexy patients. Dongeui University. Dissertation of Master's Degree. 2009.
- Choi WJ, Kim YK, Son KH. The effects of elastic band combined with proprioceptive neuromuscular facilitation upper extremity patterns on body alignment and weight support in patients with hemiplegia. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2010;5(1): 113-123.
- Daher N, Lee S, Yang YJ. Effects of elastic band orthosis (aider) on balance and gait in chronic stroke patients. *Physical Therapy Rehabilitation Science*. 2013;2(2): 81-86.
- Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*. 1990;45(6):M192-M197.
- Gracies JM, Marosszeky JE, Renton R, et al. Short-term effects of dynamic lycra splints on upper limb in hemiplegic patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000;81(12):1547-1555.
- In T, Jin Y, Jung K, et al. Treadmill training with thera-band improves motor function, gait and balance in stroke patients. *NeuroRehabilitation*. 2017;40(1):109-114.
- Kim JH, Park JW. Concurrent validity between figure-of-8 walking test and functional tests included tasks for dynamic balance and walking in patient with stroke. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2012;24(5):325-333.
- Kim JY, Park JH, Choi WJ. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation integrative pPattern with elastic band training and weight training on isokinetic strength and balance in softball players. *Journal of coaching development*. 2011;13(1):243-249.
- Kim NJ, Kim HS, Oh JK, et al. Effects of elastic band exercise on upper and lower electromyographic activity in stroke. *Exercise Science*. 2006;15(15):329-335.
- Korean statistical information service. Statistics on causes of death. http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SelectStatsBoxDiv. 2017.
- Kwak CJ. Effects of elastic-band resistance exercise on balance, mobility & gait function, flexibility and fall efficacy in elderly people. Samyook University. Dissertation of Master's Degree. 2014.
- Lee HS, An YH, Kang HJ, et al. Effect of elastic band exercise based of PNF L/E pattern on the balance in the elderly people. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2005;7(7): 61-70.
- Lee JH. The biomechanical changes in relation to angles of plastic ankle foot orthosis on gait of hemiplegia patients. Daegu University. Dissertation of Doctor's Degree. 2011.
- Lennon S. Gait re-education based on the Bobath concept in two patients with hemiplegia following stroke. *Physical therapy*. 2001;81(3):924-935.
- Oh JL. The effects of trunk muscle strength training on sitting balance of children with spastic cerebral palsy. *The Korean Society of Physical Therapy*. 2003;15(4): 255-298.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ, Fulk G. Physical rehabilitation. Philadelphia. FA Davis. 2013.
- Ragnarsdottir M. The concept of balance. *Physiotherapy*. 1996;82(6):368-375.
- Seo SL. Effects of lower extremity strengthening exercise with elastic band on the improvement of dynamic balance

- the adult hemiplegic patients. Dankook University. Dissertation of Master's Degree. 2011.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
- You SJ, Hwang KC, Kim HJ, Kwon HJ. An effect of mirror therapy on upper extremity function and activity of daily living in patients with post-stroke hemiplegia. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*. 2011;19(2):25-37.