
<Manuscript template updated Dec 23, 2013>

Title

Effect of Elastic-band Exercise and cognitive rehabilitation in Cognition and Walking Speed of Elderly People
-Pilot study-

Subtitle

The Effect of Traffic System in Elderly People

ABSTRACT

Objective: This study aims to recognize the risk of current traffic systems and to investigate a method to decrease risk by doing exercise using a Elastic-band and cognitive rehabilitation.

Background: The existing traffic system usually focuses on the ordinary citizens, which may not be appropriate to the elderly. It may affect on cognition and walking speed of the elderly. This tries to examine that cognition and muscle training is appropriate to improve their vulnerability. Therefore it will provide human Ergonomics - based basic data in relation to the elderly to identify the risk of current signal system and to mitigate the risk.

Method: A total of 30 elderly participants were divided into two groups: experimental and control groups. Experimental group(n=15) was trained to strengthen their muscles and to promote cognition, whereas control group(n=15) was not. The training was conducted twice a week for three weeks. To strengthen muscles, a yellow colored Elastic-band was used, and computer program for cognitive rehabilitation was used to develop cognition. In the experimental group, there were significant differences between pre and post exercise. However, the control group didn't show any significant difference. The increase in cognition and walking speed was found in the experimental group whereas there were no differences in the control group. Statistically there was no significant difference between the two groups.

Results: The results of this study show that the exercise program using the Elastic-band gave a positive effect on gait training thanks to of the development of muscle strength and balance.

Conclusion: This study did not show any statistical difference or due to between the two groups, since time was restricted, we believe.

Application: The results of the walking speed will help to prevent Traffic collision.

Keywords

Cognition, Gait, Elastic-band, Traffic system, Walking speed

1. Introduction

최근 교통사고를 줄이기 위한 많은 노력이 진행 중이지만 아직까지 노인교통사고는 줄지 않고 있다. 지금과 같은 상황이라면 노인 인구가 급격히 늘어나고 있는 우리나라의 특성상 노인교통사고의 증가가 더 높아질 수 있는 우려가 있다(Ji, 2010).

도로교통안전백서(2010)의 통계에 의하면 2009년에 집계된 우리나라의 인구 10만명당 교통사고로 인한 사망자 수는 12명으로 프랑스 6.8명, 캐나다 6.5명, 이탈리아 7.1명, 일본 4.5명에 비해 월등히 높다. 그 중에서 노인의 교통사고 비중이 점차 증가되고 있는데, 1973년에 61세 이상의 노인 중 121명으로 사망자 수의 4%에 불과했지만 2010년 61세 이상의 노인 중 2,076명으로 사망한 수의 37.7%를 차지하였다. 주목할 점은 고령화 사회와 더불어 노인의 교통사고가 증가한다는 것과 전체 교통사고 사망자 수에 대한 노인의 교통사고 사망자 수의 점유율이 노인의 인구구성비에 비해 높게 나타나고 있다는 것이다.

노인의 교통사고 비중이 증가하는 중요한 원인 중 하나는 노화에 따른 다양한 변화인데 이는 인체의 균형 조절능력과 운동 조절능력을 감소시켜 보행과 같은 인체 동작이 감소되었기 때문이다. 이로 인해 노화현상과 침상안정 및 비활동으로 인한 근력 약화는 노인의 운동성을 제한하고 근골격계의 기능이 빠른 속도로 감소된다(Trappe et al., 1995). 노화에 의한 근육계의 변화는 근섬유 부피의 감소로 근육의 손실과 연관되어 걷기를 할 때 보행속도가 느려지게 되고(Hong et al., 2004) 골격근에서 근력에 대한 생산능력은 나이변화에 따라 줄어들게 된다(Rogers and Evans, 1993). 노인의 근골격계 기능감소와 더불어 동체시력의 저하는 주변 상황에 인지능력과 대응능력을 감소시켜 교통사고의 위험에 노출될 가능성이 높다(Brouwer, 1994). 이처럼 특별한 신체장애를 가지고 있지 않아도 노화에 의한 신체 기능이 전반적으로 줄어들어 대중교통 이용은 물론 보행을 통한 이동에도 많은 위험에 직면해 있으며, 노인들은 연령이 증가함에 따라 보행능력에서 한 걸음 길이와 분에 따른 발짝 수가 줄어들고 보폭은 증가된다(Bak, 2010). 노인은 19세에서 62세의 연령대에 비해 상대적으로 보행속도와 보행 길이가 떨어지는 것으로 보고되었다(Himann et al., 1988). 65세 이하 보행자의 평균속도를 보면 1.46m/s이고 15%에 이르는 속도는 1.20m/s인 반면에 65세 이상 보행자의 평균속도는 1.20m/s이고 15%에 이르는 속도는 0.94m/s로 나타났다(Richard et al., 1996). 그리고 도로가 파여있거나 경사도가 심한 곳 등을 걸을 때 위험에 대한 인지능력이나 감수성이 매우 떨어진다.

노인의 인지기능 퇴화로 순간적인 기억 회복력이 떨어져 운전 하거나 횡단보도를 건너는 경우에 순간적 기억력의 상실로 인해 연속적인 행동에 정확한 판단을 내리지 못하는 경우가 많다(Bak, 2010). 65세 이하 보행자의 인지반응시간 평균은 1.93초이고 85%는 3.06초이지만, 65세 이상 보행자의 인지반응시간 평균은 2.48초이고 85%는 3.76초로 나타났다(Richard et al., 1996). 이러한 노인의 특성 때문에 네덜란드는 보행자의 판단아래 도로의 횡단이 가능하며, 감응식 신호제어를 통해 노약자나 장애자에게 충분한 보행시간을 제공하고 있고, 영국은 노인이나 장애자에게 시간을 충분히 제공하기 위해서 황색점멸신호시간이나 감응식 반식을 반영하여 제공한다. 반면에 우리나라의 보행신호는 녹색신호와 적색신호, 녹색점멸 신호로 운영되고 있는데(Ahn et al., 2006), 현재 많은 노인들이 녹색점멸신호에 대한 이해가 부족한 가운데 도로의 횡단을 무리하게

시도하여 교통사고에 노출되어 있고, 점멸신호시 횡단하는 동안 불안감을 느끼고 있는 것으로 조사되고 있다(Shim et al., 2008).

본 연구에서는 일반인에게 맞추어져 있는 신호체계가 노인들에게 주는 위험성을 파악하고 줄일 수 있는 방안을 모색하는데 목적을 가지고 있다. 가상신호체계라는 명확하지 않은 환경과 각 개인의 차이에 따른 불확실한 결과가 일어날 수 있으나 노인의 인지능력과 보행속도에 따른 현 신호체계의 위험성을 파악하고 이를 줄일 수 있는 인간 공학적 기초 자료를 제시하고자 한다.

2. Method

2.1 Subjects

본 연구는 검사를 위한 인지능력의 수행이 가능한 65세 이상의 남녀 30명을 무작위 선택하여 실험군과 대조군으로 분류하였으며, 독립적인 보행과 실험에 대한 운동 수행이 가능하고 근골격계 질환이 없는 자로 제한되었다. 실험군은 근력과 인지강화를 결합한 훈련군으로 총 60분간 주 2회 3주간 총 6회의 훈련프로그램을 시행하였고 대조군은 훈련을 제공하지 않았다. 연구대상자의 평균 연령은 75.46 ± 7.36 , 신장은 157.91 ± 7.35 cm, 체중은 57.21 ± 9.15 kg 이다.

2.2 Procedure

2.2.1 근력 평가

근력은 디지털근력 측정기인 POWER TRACKII(JTech, USA)를 이용하여, 넙다리네갈래근과 뒤넙다리근의 근력을 최대한의 힘으로 등척성 저항(isometric resistance)을 주어 오른쪽과 왼쪽 3회씩 측정하였다. 디지털 근력측정기는 각 신체의 부위를 정확히 측정할 수 있으며, 단위는 LBS이다(Roy and macdermid, 2009).

2.2.2 동적 균형 능력 검사

동적 균형 능력 검사는 Timed Up & Go (TUG)로 평가하였고, 실험자의 출발신호와 함께 의자에서 일어나 3m를 걸어가 다시 돌아와서 의자에 앉는 속도를 측정한다. 1회는 예행연습이며, 총 3회 반복 측정으로 평균값을 구한다. 정상노인의 경우 7-10초 정도가 정상범위이며, 30초 이상이면 능동적 보행이 어려워 의존적 보행을 해야 하며, 독립적인 실외이동이 불가능하다(Podsiadlo and Richardson, 1991).

2.2.3 보행속도 측정

노인의 보행속도를 측정하기 위하여 30m 줄자를 이용하여 가상의 횡단보도를 만들어 보행하게 하였다. 보행거리는 6m와 12m로 선정하였다. 도로교통법의 시행규칙상 차선의 너비는 3m이상으로 설치하되 부득이한 경우 2.75m이상으로 설치해야 한다고 규정하고 있다. 이에 따라 본 실험에서는 너비의 기준을 3m로 잡았으며 편도 1차선의 길이를 6m로 선정하고 편도 2차선의 길이를 12m로 선정하였다.

2.2.4 2차선 횡단시간 비교

교통신호기설치·관리메뉴에 게재되어있는 공식을 이용하여 보행신호 시간을 산출하였고, 실험 이전 개인별 6m, 12m당 보행속도를 측정하여 분석하였다(Table 1). National Police Agency(2005)에 의하면 6m 거리에서 3초, 12m 거리에서 19초의 보행신호시간이 산출되었다. 이를 통해 가상의 횡단보도를 구성하여 깃발과 초시계(time watch)로 측정하여 횡단시간을 비교하였다(Figure 1).



Figure 1. comparison of walk across time

2.2.5 인지 기능 평가

인지 기능 평가는 전산인지프로그램을 사용하였으며, 결과 값은 컴퓨터에 자동 저장되었다. 측정이 끝난 후에는 정답 백분율을 산출하여 기입하였다. 백분율(%)은 정답수를 전체 문제수로 나눈 값에 100을 곱하여 계산되었다. 실험군의 처음 1회 반응속도와 훈련의 마지막 6회까지의 반응속도의 변화를 비교하였으며 단위는 평균 반응속도인 ms이다.

Table 1. The calculation of the standard gait signal time

T	$t + L/V$
T	Pedestrian signal time(sec)
t	Initial entry time(sec), Pedestrian green signal(normal 4-7sec)
L	Pedestrian crossing distance(m)
V	Crossing gait velocity(m/s, normal 1.0m/s)
L/V	Pedestrian flickering time

2.3 Intervention

2.3.1 탄력 밴드 운동(Elastic-band exercise)

본 연구에서는 총 60 분동안 준비운동, 본 운동, 마무리 운동으로 구성된 프로그램으로 실시하였다.

준비운동은 운동 상해를 예방하도록 5 분동안 전신에 스트레칭을 한 후 본 운동으로 노인에게 적합한 노란색 탄력 밴드를 이용하여 주 2 회 일정한 운동 동작을 10 회/3set 실시하였다.

본 운동에서 동작은 전신근력을 위한 다이고날 풀스(Digonal Pulls)는 발을 어깨넓이로 벌리고 탄력밴드를 밟은 뒤 서로 교차시켜 대각선이 되도록 팔과 발이 서로 반대가 되도록 운동을 실시하였다(Figure 2).

바깥 다리의 강화를 위한 외전(Abduction) 운동은 밴드를 양 발목에 묶어 좌우로 번갈아가며 다리를 벌려 준다(Figure 3).

안쪽 다리의 강화를 위한 내전(adduction)운동은 양 발목에 밴드를 묶어주고 좌우로 번갈아가며 다리를 모아준다. 슬괵근 강화를 위한 스탠딩 레그 컬 운동은 한쪽 발목에 밴드를 묶어주고 반대쪽 발은 밴드를 밟은 채 다리를 뒤로 뺀다. 균형능력 증진을 위한 사이드 스텝은 밴드를 허벅지

중간에 묶어주고 좌우로 번갈아가며 옆으로 걷는 것으로 구성되었다.



Figure 2. Digonal Pulls



Figure 3. Abduction exercise

이러한 동작을 바탕으로 탄력 밴드를 이용하여 같은 동작을 10 회동안 실행하였을 때 10 회째의 느낌을 자신의 강도로 설정해서 수행하였고 반복횟수는 10 회 ~ 20 회로 적용하였다. 20 회가 가능하다면 세트 수를 늘려서 강도를 조절하였다. 이런 방법으로 대상자의 적응 정도, 근력의 향상 정도에 따라서 점진적으로 탄성밴드 길이와 반복 횟수, 세트 수를 늘렸다(Shin et al, 2006). 본 연구에서 사용한 노란색 탄력 밴드는 100% 늘렸을 경우(1m 를 2m 로 늘림) 부하에 대한 노란색 밴드의 저항력은 1.3kg 이다. 이후 노인들의 신체적 안정을 유도하도록 5 분동안 전신 스트레칭으로 마무리운동을 실시하였다(Table 2).

Table 2. Elastic-band exercise program (N=15)

Section	Program Composition	Intensity	Frequency/Sets	Time
Warm-up	Stretch			5 min
Main exercise	Digonal Pulls(whole body muscle power)			
	Abduction			
	Adduction			

(Elastic-band)	Standing Leg Curl(hamstring muscle) Side Step(balance)	Yellow	10/3set	20 min
Cool-down	Stretch			5 min

2.3.2 인지기능 강화 훈련(cognitive function reinforce training)

본 연구에는 전산인지프로그램을 사용하였으며 총 55가지 프로그램 중 반응력 테스트의 도형과 기호를 사용한 단순한 시각인지 반응속도를 측정하였다. 피험자와 컴퓨터의 화면 사이의 거리는 30cm로 하여 눈의 피로가 최소화하고 평소 반응하는 손의 위치에 마우스를 사용하였다. 피험자는 마우스나 키보드, 터치스크린을 이용하여 주의력에서 읽기문제(12문제), 누가-무엇을(18문제)과 기억력의 그림-이름(24문제), 칼로리(20문제) 등을 인지기능 강화에 초점을 둔 프로그램을 설정한 후 30분 동안 적용하였다.

이 시간 동안 언어적 피드백이나 피험자-연구자간의 구체적 접촉은 이루어지지 않았다. 피험자들의 컴퓨터 인지재활 치료는 매일 30분 동안 시행되었고 결과는 컴퓨터에 자동으로 저장되어 기록되었다. 모든 실험군에게 동일하게 훈련시간을 적용하며 연구자는 연구대상자가 과제를 수행할 때 충분히 이해할 수 있게 설명하면서 진행하였다(Park et al, 2005).

2.4 Statistical analysis

실험에서 얻어진 자료값의 통계분석은 SPSS ver. 18.0 for windows®을 사용하였다. 연구대상자의 연령, 체중, 신장은 평균과 표준편차를 구하였고, 각 처치 조건에 따른 하지 근력과 동적 균형의 변화에 대한 집단간 유의성 검정은 공분산분석(ANCOVA)을 사용하였다. 실험군과 대조군의 집단간 차이를 비교하기 위해 독립표본 T검정을 실시하였고, 집단 내 운동 전.후 측정값을 비교하기 위해 대응표본 T검정으로 분석하였다. 통계적 유의수준은 $p=.05$ 로 하였다.

3. Results

3.1 탄력밴드 운동 전.후 근력 변화

실험군의 오른쪽 넙다리네갈래근은 사전 16.68 ± 4.20 LBS에서 사후 20.63 ± 3.67 LBS로 유의한 차이(-4.56)를 보였으며, 대조군의 오른쪽 넙다리네갈래근은 사전 14.36 ± 4.09 LBS에서 사후 14.00 ± 3.01 LBS로 유의한 차이(0.41)를 보이지 않았다($p < 0.001$). 두 집단 간에는 유의한 차이(-5.04)를 보였다($p < 0.001$).

실험군의 왼쪽 넙다리네갈래근은 사전 16.33 ± 2.91 LBS에서 사후 21.43 ± 4.09 LBS로 유의한 차이(-5.09)를 보였으며, 대조군의 왼쪽 넙다리네갈래근은 13.91 ± 3.29 LBS에서 14.13 ± 2.70 LBS로 유의한 차이(-0.34)를 보이지 않았다($p < 0.05$). 두 집단 간에는 유의한 차이(-5.31)를 보였다($p < 0.001$).

실험군의 오른쪽 뒤넙다리근은 사전 17.04 ± 4.04 LBS에서 사후 19.71 ± 3.93 LBS로 유의한 차이(-3.92)를 보였고, 대조군의 오른쪽 뒤넙다리근은 15.60 ± 4.13 LBS에서 14.58 ± 3.58 LBS로 유의한 차이(0.91)를 보이지 않았다($p < 0.01$). 두 집단간에는 유의한 차이(-3.50)를 보였다($p < 0.01$).

실험군의 왼쪽 뒤넙다리근은 16.14±3.51LBS에서 19.92±4.73LBS로 유의한 차이(-3.77)를 보였으며, 대조군의 왼쪽 뒤넙다리근은 14.96±4.29LBS에서 13.99±3.75LBS로 유의한 차이(0.87)를 보이지 않았다(p<0.05). 두 집단간에는 유의한 차이(-3.54)를 보였다(p< 0.01)(Table 3).

Table 3. Change of muscle power after Elastic-band exercise program (N= 30)

Muscle	Period	Experimental group ^a	Control group ^b	Difference	
Quadricep femoris (LBS)	Right	Before	16.68±4.20	14.36±4.09	-1.44
		After	20.63±3.67	14.00±3.01	-5.04 ^{†††}
		Difference	-4.56 ^{***}	0.41	
	Left	Before	16.33±2.91	13.96±3.29	-1.99
		After	21.43±4.09	14.13±2.70	-5.31 ^{†††}
		Difference	-5.09 ^{***}	-0.34	
Hamstring (LBS)	Right	Before	17.04±4.04	15.60±4.13	-0.92
		After	19.71±3.93	14.58±3.58	-3.50 ^{††}
		Difference	-3.92 ^{**}	0.91	
	Left	Before	16.14±3.51	14.96±4.29	-0.79
		After	19.92±4.73	13.99±3.75	-3.54 ^{††}
		Difference	-3.77 ^{**}	0.87	

M ± SD, ^a: Elastic-band+cognition program, ^b: non exercise program

*: significantly different within group by paired t-test, *: p<.05, **: p<.01, ***: p<.001

†: significantly different each group by Independent t-test, †: p<.05, ††: p<.01, †††: p<.001

3.2 탄력밴드 운동 전.후 동적 균형 능력 변화

실험 전.후 차이에 따른 동적 균형 능력인 TUG를 비교한 결과 실험군은 9.36±2.10초에서 8.33±1.93초로 유의한 차이(5.13)를 보였으나, 대조군은 12.23±3.43초에서 12.93±3.51초로 유의한 차이(-2.66)를 보이지 않았다(p< 0.01). 두 집단간에는 유의한 차이(4.34)를 보였다(p< 0.001)(Table 4).

Table 4. Change of dynamic balance after Elastic-band exercise program (N= 30)

Dynamic balance	Period	Experimental group ^a	Control group ^b	Difference
Time up and go test (sec)	Before	9.36±2.10	12.23±3.43	2.68
	After	8.33±1.93	12.93±3.51	4.34 ^{†††}
	Difference	5.13 ^{***}	-2.66	

M ± SD, ^a: Elastic-band+cognition program, ^b: Non-exercise program

*: Significantly different within group by paired t-test, ***: p<.001

†: Significantly different each group by Independent t-test, †††: p<.001

3.3 탄력밴드 운동 전.후 보행속도 변화

탄력밴드 하지 근력강화 운동 후 6m, 12m 보행속도(sec) 차이를 비교한 결과 6m에서 실험군은 8.36±3.79초에서 7.09±2.71초로 수치상으론 향상되었으나 유의한 차이(2.54)를 보이지 않았고, 대조군은 7.26±1.98초에서 8.57±2.72초로 유의한 차이(-3.44)를 보이지 않았다(p<0.05). 사후 검사 결과 두 집단간에는 유의한 차이(1.40)를 보이지 않았다(p< 0.05).

12m에서 실험군은 15.32±6.83초에서 14.53±5.86초로 수치상으론 향상되었으나 유의한 차이(1.78)를 보이지 않았고, 대조군은 15.54±3.69초에서 17.97±5.35초로 유의한 차이(-2.89)를 보이지 않았다(p<0.05). 사후 검사 결과 두 집단간에는 유의한 차이(1.57)를 보이지 않았다(p< 0.05)(Table 5).

Table 5. Change of dynamic gait velocity after Elastic-band exercise program (N=30)

	Period	Experimental group ^a	Control group ^b	Difference	
Gait velocity (sec)	6M	Before	8.36±3.79	7.26±1.98	-0.91
		After	7.09±2.71	8.57±2.72	1.40
		Difference	2.54	-3.44	
	12M	Before	15.32±6.83	15.54±3.69	-0.10
		After	14.53±5.86	17.97±5.35	1.57
		Difference	1.78	-2.89	

M±SD, ^a: Elastic-band+cognition program, ^b: non exercise program

3.4 1, 2차선 횡단시간 비교

6m인 1차선 도로에서의 실험군은 10.63±2.82에서 9.05±1.67로, 대조군은 9.94±2.30에서 11.21±2.65로 실험군과 대조군 둘 다 교통신호기 설치·관리 메뉴에 게재되어 있는 보행신호 시간인 13초 내에 횡단보도를 건넜다.

12m인 2차선 도로에서의 실험군은 17.60±4.49에서 16.49±3.66로 보행신호 시간인 19초내에 횡단보도를 건넜으나 대조군은 18.19±3.71에서 20.62±4.78로 보행신호 시간인 19초내에 횡단 보도를 건너지 못했다(Table 6). 본 연구에서 1차선 도로(6m)에서의 실험군과 대조군은 횡단보도를 보행신호 시간내 건너갔으나, 2차선 도로(12m)에서의 실험군은 횡단보도를 보행신호 시간 내에 건너갔으나, 대조군에서는 횡단보도를 건너지 못했다.

Table 6. The comparison of 1 and2 lane crossing time (N=30)

	Period	Experimental group ^a	Control group ^b
6m gait velocity+cognition reaction speed(sec)	Before	10.63±2.82	9.94±2.30
	After	9.05±1.67	11.21±2.65
12m gait velocity+cognition reaction	Before	17.6±4.49	18.19±3.71

speed(sec)	After	16.49±3.66	20.62±4.78
------------	-------	------------	------------

M ± SD, ^a: Elastic-band+cognition program, ^b: non exercise program

5. 인지기능 강화훈련 전.후 인지 변화

인지기능 강화훈련에 따른 인지 능력을 비교한 결과 실험군은 2.49±0.81초에서 1.74±0.24초로 유의한 차이(3.84)를 보였으며, 대조군은 2.42±0.97초에서 2.50±0.74초로 유의한 차이(-4.05)를 보이지 않았다(p<0.01). 사후 검사 결과 두 집단간에는 유의한 차이(-3.77)를 보였다(p < 0.01)(Table 7).

Table 7. Change of cognitive function after cognition program (N=30)

Cognitive function	Period	Experimental group ^a	Control group ^b	Difference
cognition program (sec)	Before	2.49±0.81	2.42±0.97	.212
	After	1.74±0.24	2.50±0.74	-3.77 ^{††}
	Difference	3.84 ^{**}	-4.05	

M ± SD, ^a: Elastic-band+cognition program, ^b: non exercise program

*: significantly different within group by paired t-test, **: p<.01

†: significantly different each group by Independent t-test, ††: p<.01

4. Discussion

본 연구에서는 일반인에게 맞추어져 있는 교통체계가 노인들의 인지와 보행속도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 인지나 근력 훈련이 이에 대한 개선방안이 될 수 있는지 알아보려고 하였다.

본 연구에서 사용된 밴드형태의 저항성 운동은 관절과 근육의 고유수용성 감각을 자극시켜서 관절의 위치와 움직임의 정보를 대뇌에 전달하여 보다 정확한 자세를 유지하도록 해주며, 다양한 관절의 가동범위에서 운동을 실시하여도 동작이 이루어 질 때 가해지는 충격이 적기 때문에 노인들의 운동에 아주 적합하다고 하였다(McCarthy et al, 2008). 또한 컴퓨터로 이용하는 인지치료 프로그램의 장점은 환자가 스스로 실행하고 학습하여 치료자가 개입하는 시간이 줄어들며, 수행 결과에 대해 환자에게 즉각적으로 피드백을 주고받으며, 정확하고 지속적인 수행결과의 정보가 유지될 수 있다(정원미 등, 2010). 따라서, 본 연구에서는 일반적으로 노인에게 운동학습이 쉽고 부상 위험이 적은 탄력밴드 운동을 이용하여 근력과 균형 강화운동을 시키고 전산인지프로그램을 이용하여 인지강화훈련을 3주간 6회 실시하여 효과를 알아보았다.

탄력밴드 운동에 대한 근력평가에서 실험군은 유의하였으나 대조군은 유의하지 않아 탄력밴드 운동이 근력증가에 긍정적인 영향을 미친다고 생각한다. 동적 균형능력에서 실험군은 유의하였으나 대조군의 유의하지 않아 탄력밴드 운동이 균형능력 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 생각한다. 이러한 결과로 보았을 때, 탄력밴드 운동이 하지근력인 좌우의 넙다리네갈래근과 뒷넙다리근을 강화시켜 근력의 균형이 잡히면서 안정성이 높아졌기 때문이라고 생각한다. 6m 보행속도에서 실험군은 6m와 12m에서 유의하지

않았지만 수치상으로 향상되었으며, 대조군은 6m와 12m에서 유의하지 않고 수치상으로는 보행속도가 느려졌다. 이러한 결과는 실험군에 대한 3주의 단기 중재기간 때문에 근력증가에 따른 균형과 보행속도의 단축이 일상생활의 적용에 미치지 못했다고 여겨진다.

1, 2차선 횡단거리의 시간측정을 비교한 결과, 실험군은 1차선 6m거리에서 실험군과 대조군 둘다 교통신호기설치·관리메뉴에 게재되어 있는 보행신호 시간인 13초내에 횡단보도를 건넜다. 2차선 12m거리에서 실험군만 19초 이내에 횡단보도를 건넜으나 대조군은 건너지 못하였다. 이는 횡단길이가 늘어날수록 주어진 시간이 부족하다는 것을 보여준다.

인지재활 프로그램에 따른 인지능력 변화에서 실험군은 유의하였으나 대조군은 유의하지 않았다. 이는 전산인지프로그램이 노인의 인지능력향상에 긍정적 영향을 미친다고 여겨진다. 본 연구에서는 전산화 인지재활을 통해 시각적 집중 및 그에 따른 반응속도를 향상시키고자 했으나 재활의 결과로는 위의 선행논문과 비슷하게 치료 전후의 유의한 차이가 없었다. 3주라는 짧은 기간과 중재시간이 충분하지 않아 더 많은 항목들을 훈련하지 못했던 것이 원인이라 생각된다. 충분한 중재시간동안 여러 항목들을 훈련하면 인지재활의 훈련이 유의미할 것이라 생각한다.

본 연구에서는 실제 교통체계에서의 보행신호를 실험에 적용하고자 했으나 노인들의 교통환경의 변화에 대한 위험을 고려하였고, 이를 보완하기 위해 측정도구로 같은 깃발 들어올리기를 사용하여 반응속도를 확인하였다. 연구대상자의 제한된 수의 피실험자를 3주간이라는 단기간의 실험을 진행하여 본연구에서 중재의 효과를 개관적으로 단정하기에는 한계가 있다고 본다. 이러한 연구의 한계로 교통체계의 가상 환경과 실제 환경의 차이를 고려하여 향후 적절한 피실험자 수와 중재 기간에서 보행신호가 있는 횡단보도에서 실험이 필요하다고 생각한다. 본 연구의 한계에도 불구하고 위에서 제시된 결과를 통해 노인들의 보행 속도 및 인지 능력에서 탄력 밴드 운동과 인지 강화훈련이 현재 교통체계에서 노인의 교통사고 위험을 감소시키는 새로운 방안으로 제안하고자 한다.

5. Conclusion

본 연구는 65세 이상 노인 30명을 탄력밴드 운동 프로그램과 인지강화 훈련을 주 2회 3주간 적용 후 양하지의 근력, 동적 균형, 보행속도, 횡단길이에 따른 1, 2차선 횡단시간 비교, 인지능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였으며 그 결과는 다음과 같다.

탄력 밴드 운동 이후 근력의 변화에서 실험군의 좌우의 넙다리네갈래근과 뒷넙다리근에서 유의한 차이를 보였으며, 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 두 집단간에서는 유의한 차이를 보였다.

동적 균형 능력의 전후 비교에서 실험군에서 유의한 차이를 보였으나 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 두 집단간에서는 유의한 차이를 보였다.

보행속도에서는 실험군과 대조군 둘다 유의한 차이가 나타나지 않았다. 두 집단간에서는 유의가 없었다.

횡단길이에 따른 1, 2차선 횡단시간 비교에서 1차선(6m)에서 두 집단이 횡단시간내 건넜으나 2차선으로 늘어남에 따라 대조군에서 시간적 여유가 부족했다.

인지기능에서 실험군은 유의한 차이를 보였으나 대조군에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 두 집단간에서는 유의한 차이를 보였다.

위 결과로 보아 탄력밴드 운동과 전산화된 인지재활 프로그램을 병행한다면 근력, 균형, 보행속도, 인지

기능에 효과가 있을 것이다. 현 사회에서 노인 인구의 비율이 상당히 높은만큼 노인의 역할 또한 사회적으로 중요하다. 그러한 역할을 위해 노인들의 안전과 편안한 생활의 연장에 주목해야 한다. 능동적인 운동 프로그램을 적용시켜 꾸준한 운동을 통해 일상생활에서 근력을 향상시키고 인지기능을 강화하여 효과를 나타냄으로써 적용 전보다 나아진 사회적 효과를 기대하고 노인들에게 보다 긍정적으로 교통체계에 접근할 수 있을 것이다.

Acknowledgements

References

- Ahn, K.H., Kim, Y.J. and Ko, K.Y. et al., A study on the estimation of pedestrian signal timing. *Journal of Korean Society of Transportation*, 4(5), 57-66, 2006.
- Bak, B.S., A study on reducing the aged traffic accidents, *J Korea Balance Development studies*, 1(1), 147-173, 2010.
- Brouwer, W.H. and Ponds, R.W., Driving competence in older person, *Disabil Rehabil*, 16(3), 149-161, 1994.
- Jeong, W.M., Hwang, Y.J. and Youn, J.H., Effects of a computer-based cognitive rehabilitation Elasticpy on mild dementia patients in a community, *Journal of Korean Gerontological Society*, 30(1), 127-140, 2010.
- Himann, J.E., Cunningham, D.A., Rechnitzer, P.A. et al., Age-related changes in speed of walking, *Med Sci Sports Exerc*, 20(2), 161-166, 1988.
- Hong, J.H. and Park K.T., Gait characteristic of old elderly and assistive technology, *Journal of Korean Society of Mechanical Engineers*, 44(1), 61-65, 2004.
- Ji, O.S., Analysis of elderly pedestrian traffic accident data and suggestions, *Journal of the Korean Gerontological Society*, 30(3), 843-853, 2010.
- McCarthy, L.H., Bigal, M.E., Katz, M. et al., Chronic pain and obesity in elderly people: results from the Einstein aging study, *J Am Geriatr Soc*, 57(1), 115-119, 2008.
- National police agency, *Manual of signal installation and management*, 2005.
- Park. Y.J., Youn T. and Kim M.S., The effect of computerized attention rehabilitation training on the improvement of cognitive functions in schizophrenic patients, *The Korean Journal of Clinical Psychology*, 24(4), 721-737, 2005.

Podsiadlo, D. and Richardson, S., The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142-148, 1991.

Richard, L., Knoblauch, Martin, T. et al. Field studies of pedestrian walking speed and start-up time, *Transportation research record, Journal of the Transportation Research Board*, 1538 ,27-38, 1996.

Road transportation safety book, *2011 Traffic accident statistics*, 2010.

Rogers, M.A. and Evans, W.J., Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *Exerc Sports Sci Rev*, 21, 65-102, 1993.

Roy, J.S., Macdermid, J.C., Orton, B. et al., The concurrent validity of a handheld versus stationary dynamometer in testing isometric shoulder strength, *J Hand Ther*, 22(4), 320-326, 2009.

Shin, S.M., Ahn, N.Y. and Kim, K.J., Effect of resistance training with elastic band on the improvement of balance and gait in the elderly women, *The Korean Journal of Growth and Development* , 14(3), 45-56, 2006.

Sim. K. B., Go M.S. and Kim. J.H., A study on the beginning time of flashing green signals for pedestrians, *Journal of Korean Society of Transportation*, 26(5), 91-100, 2008.

Trappe, S.W., Costill, D.L., Fink, W.J. et al., Skeletal muscle characteristics among distance runners: a 20-yr follow-up study, *J Appl Physiol*, 78(3), 823-829, 1995.