

전신 진동 운동이 만성 뇌졸중 환자의 슬관절신전근력, 균형 및 보행능력에 미치는 영향

인태성 · 송창호¹

삼육대학교 대학원 물리치료학과, ¹삼육대학교 물리치료학과

The Effects of Whole Body Vibration on Knee Extensor Strength, and Balance and Walking Ability with Chronic Stroke

Tae-sung In, PT, MS, Chang-ho Song, PT, PhD¹

Department of Physical Therapy, Graduate School of Sahmyook University

¹Department of Physical Therapy, Sahmyook University

<Abstract>

Purpose : The purpose of this study was to evaluate the effect of Whole body vibration exercise(WBVE) in patient with chronic stroke.

Methods : Thirty patients were divided into two groups by randomly experimental group(14 subject) and control group(16 subject) in a single blinded, randomised study. experimental group was conducted for the 6-weeks WBVE program and had a structured exercise program for 16 minutes, 5 days per week and control group was conducted for the same exercise program. Outcome variables included the knee extensor strength, Berg balance scale, Timed up and go test at 0 and 6 weeks.

Results : The experimental group tended to improve more than the control group in balance(Berg balance scale) and walking ability(Timed up and go test). There were no trends in differences in change scores by the knee extensor strength.

Conclusion : WBVE program may be helpful to improve knee extensor strengthening, dynamic balance and walking ability for patients with chronic patients.

Key Words : Stroke, Whole body vibration exercise, Muscle strength, Postural balance, Walking ability

I. 서 론

뇌졸중은 보통 65세 이후에 뇌의 허혈성 또는, 출혈성 손상에 의해 발생하며 오랜 기간 동안 장애

교신저자 : 송창호, E-mail: chsong@syu.ac.kr

논문접수일 : 2010년 10월 05일 / 수정접수일 : 2010년 11월 15일 / 게재승인일 : 2010년 11월 20일

를 남게하는 질병이다(American Heart Association, 2003). 뇌졸중 환자들은 근력의 불균형, 체중 이동 능력의 결함으로 자세 조절이 어렵고 비효율적인 보행으로 기립과 보행능력에 장애를 나타낸다(Campbell 등, 2001; Ikai 등, 2003). 균형이란 주어진 환경 내에서, 자신의 기저면 위에 신체 중심을 유지하는 능력으로 정의되며, 이러한 균형 조절 능력은 시각계, 전정계, 체성감각계의 조화로운 조절로서 유지된다(Cheng 등, 2001; Wolfson 등, 1994). 그러나 뇌졸중 환자의 경우 대략 50%가 체성감각의 소실을 나타내었으며(Carey 등, 1993) 뇌졸중 환자는 건강한 사람보다 자세동요가 더 크다는 연구가 보고되었는데(Rode 등, 1997), 이것은 체성감각정보의 통합이 어렵기 때문이다(Di Fabio와 Badke, 1991; Perennou 등, 2000). 이러한 체성감각정보의 통합의 개선은 뇌졸중 환자의 균형능력을 개선시킬 수 있는 효율적인 방법이 될 수 있다(Priplata 등, 2006).

Van Nes 등(2004)은 뇌졸중 환자의 기능적 회복을 위한 체성감각자극의 효과를 제시하였으며 체성감각자극의 방법으로 전신 진동 운동을 소개하였다. 또한 전신 진동 운동을 통한 체성감각자극은 균형, 운동수행, 일상생활능력을 유의하게 개선시킬 수 있음을 보고하였다. 전신 진동 운동은 구심성 신경 섬유유의 자극을 통해 대뇌반구에 가소적 변화를 가져오며(Chollet 등, 1991), 진동 자극을 받는 동안 인체와 골격근은 근육길이의 작은 변화들을 경험하게 된다. 또한 진동이 운동신경에 유입해서 짧은 방추-운동신경 연결고리(short spindle-motoneurons connections)를 통해 척수반사의 흥분 능력을 촉진시킨다고 보고되고 있다(Lebedev와 Poliakov, 1991). 진동 자극으로 인한 근방추 수용기의 활성화는 직접적으로 진동 자극을 받은 근육뿐만 아니라 주변의 근육에까지도 영향을 미친다(Keenan 등, 1984).

전신 진동 운동을 통한 운동은 노인의 자세적 안정성과 낙상 위험을 감소시키는데 효과가 있으며(Bosco 등, 1999; Bruyere 등, 2005), 파킨슨 환자의 자세적 안정성을 개선시킨다고 하였다(Turbanski 등, 2005). 전신 진동을 통한 운동이 뇌졸중환자에게 미치는 효과에 관한 선행연구들에서는 짧은 기간의

자극을 통해 뇌졸중환자의 자세동요가 일시적으로 감소됨을 보고하였고(van Nes 등, 2004) 6주간의 전신 진동 운동을 적용하여 아급성기 뇌졸중 환자의 동적균형에는 유의한 효과를 보고하지 못하였다(van Nes 등, 2006). 다양한 연구들을 통해 전신 진동의 효과는 밝혀진 바 있지만 뇌졸중 환자를 대상으로는 객관적인 효과를 규명한 연구가 매우 부족한 실정이며(Tihanyi 등, 2007), 전신 진동 운동을 통한 뇌졸중 환자의 균형 개선에 관한 더욱 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

따라서 본 연구에서는 전신 진동 운동이 만성 뇌졸중 환자의 환측 무릎 신전근력과 균형능력, 보행 능력에 미치는 효과를 확인하여 향후 만성 뇌졸중 환자의 근력, 보행과 균형 개선을 위한 중재 방법으로 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 대상기간

본 연구는 서울에 소재한 H병원에 내원한 환자 중 선정기준에 적합한 32명을 대상으로 하였으며 다음의 선별 기준을 거쳐 선발하였다.

선별 기준은 뇌졸중으로 유병기간이 6개월 이상인 자, 1회 발병한 환자중에서 30초 이상 독립적으로 기립자세를 유지할 수 있는 자, MMSE-K 점수가 22점 이상인 자로 하였으며, 뇌졸중이 아닌 다른 질환으로 인하여 감각과 운동의 손상 있는 자, 자세 조절에 영향을 줄 수 있는 약을 복용 하는 자, 임신, 골절, 신장결석, 인공심장, 혈전, 감염질환 등으로 전신 진동 운동을 할 수 없는 자는 제외하였다. 본 연구의 목적을 설명한 후 연구에 동의한 사람만을 대상으로 선정하였다. 선정기준에 의해 선별된 대상으로 선정 편견(selection bias)을 최소화하기 위해 무작위 추출하여 두 그룹으로 나누어 중재 방법에 따라 실험군과 대조군에 각 16명씩 배치하였다. 무작위 추출은 SPSS 프로그램의 무작위 표본추출을 이용하여 시행하였다. 선정과정을 통해 전신 진동 운동군과 대조군에 각각 16명씩 무작위로 나누어 선정하였으나 갑작스런 간질(seizure)로 인한 퇴원으로

로 인해 전신 진동 운동군 중 2명이 탈락하여 전신 진동 운동군 14명, 대조군 16명을 총 30명을 대상으로 연구하였다. 대상자들에게 실험과정에 대한 충분한 설명을 하였고 실험 전 자발적인 참여 의사를 표시하는 동의서를 받았다.

2. 실험 방법

운동 전과 후의 모든 대상자를 대상으로 검사를 실시하였다. 의사의 진료를 통하여 과거력, 유병기간, 마비측, 발병 원인 진단 등의 특성과, 일반적 특성인 성별, 나이, 체중, 신장을 조사 하였다. 사전검사로 대상자의 슬관절 신전근력, 균형능력, 보행능력을 각각 훈련된 2명의 측정자에 의해 실시하였다. 측정자는 대상자들이 속한 군을 알지 못하도록 하였고 측정자와 운동의 진행자를 달리 하였다.

전신 진동 운동군에게는 전신 진동운동을 실시하였고 대조군은 위약운동을 실시하였다. 6주간의 운동을 마친 뒤 모든 대상자는 사후검사를 받았으며 검사방법은 사전과 동일하였다.

1) 운동방법

(1) 전신 진동 운동

대상자는 발판 위에 양발 안쪽 뒷꿈치 사이의 거리가 8.4 cm, 엄지발가락의 외반 각도가 9°, 진동 진폭이 3 mm가 되도록 회전축으로부터 표준거리에 맞게 두발을 대고 선다. 독립적으로 서 있는 환자에게 골반에 진동이 집중될 수 있도록 고관절, 슬관절, 족관절에 있어 약간의 굴곡자세를 취하도록 한다(Fig 1). 전신 진동 운동은 총 16분으로 주 5회 6주간 실시하였다. 운동 시작과 끝에 각각 5분 동안의 준비 운동과 마무리 운동을 하였으며 1 set당 45초씩 전신 진동 운동을 4 set 실시하였으며 각 set마다 1분간 휴식시간을 취하도록 하였다(van Nes 등, 2006). 적용되는 주파수는 근 피로를 일으키지 않는 범위 내에서(30 Hz이하) 환자의 감각 상태에 맞게 적용하였다. 전신 진동 운동을 위해 사용한 전신 진동기(ModelTT2590X7, 주식회사 티에스코리아, 한국)는 터보소닉 제너레이터를 응용하여 음파장을 이용, 정밀한 수직진동을 만들어내는 방식이며, 낮



Fig 1. Whole-body vibration exercise

은 저 주파수(Hz)영역까지 구동이 가능하며 정밀한 세기(power)를 조절할 수 있어 사용자의 신체 상황이나 상태에 맞게 활용할 수 있다. 또한 power(세기)의 조절이 주파수와 관계없이 별도로 제어가 가능하므로 제품의 유효주파수는 1 Hz부터 가능하다. 마찰부위의 진폭이 적으므로 소음이 거의 없으며 기계적 고장이 현저히 낮고 기계적인 내구성이 우수하며 작동 주파수는 3~25 Hz/26~50 Hz, 운용 주파수 0.1 Hz~100.000 Hz, 세기 0~99, 최대 허용하중 230 kg이다.

(2) 위약 운동

대조군은 빈도, 기간, 휴식시간, 자세 등을 진동을 제외한 모든 상황을 전신 진동 운동군과 모두 동일하게 하였다. 전신 진동 운동을 통한 운동의 효과는 제외하고 고관절, 슬관절, 족관절의 굴곡 자세의 효과만을 확인하였다(Tihanyi 등, 2007).

2) 평가도구와 측정방법

평가를 위한 도구는 환측 하지의 무릎 신전근력,

균형능력 및 보행능력의 3부분으로 나누어 평가하였고 모든 평가는 운동 시작하기 전과 운동이 완료한 후에 시행하였다. 모든 평가는 연구자에 의해 직접 시행되었으며, 연구 대상자는 평가하기 전 평가에 대한 자세한 설명을 듣고 충분한 휴식으로 피로감이 없는 상태에서 소음이나 외부로부터의 방해받지 않는 독립된 공간에서 평가를 받도록 하였다. 평가 도중 어지럼증이나 중한 피로감이 있을 때는 즉시 평가를 중지하도록 하였으며 평가자와 평가보조자는 연구대상자의 상태를 계속 모니터링 하였다.

3. 연구도구 및 측정방법

1) 환측 하지의 무릎 신전근력

환측 하지의 무릎 신전근력은 Nicholas Manual muscle tester(model 01163, Lafayette Instruments, 미국)를 이용하여 측정하였다. 대상자를 침대 가장 자리에 걸터앉게 한 뒤 똑바로 앉은 자세(upright sitting position)를 유지하게 한 상태에서 발목에 근력측정기를 대고 7초 동안 측정을 하였다. 피검자는 2초 후부터 최대한 등척성으로 무릎을 펴도록 하였고 5초간 유지하게 하였다. 최소 한 번의 연습을 하고 측정 간 약 2분간 휴식시간을 갖도록 하였다. 각각 3회씩 측정하여 평균값을 구하였다. 하지 근력의 측정은 신경계 환자 대상으로 검사자내 신뢰도 $r = .84 \sim .99$, 검사자간 신뢰도 $r = .84 \sim .94$, 검사 간 신뢰도 $r = .98 \sim .99$ 로 신뢰할만한 도구이다(Bohannon, 1986).

2) 균형능력

균형능력을 측정하기 위한 임상적 검사인 버그 균형 척도(Berg's Balance Scale, BBS)는 14개의 항목으로 구성되어 크게 앉기, 서기, 자세변화의 3개 영역으로 나눌 수 있다. 최소 0점에서 최고 4점을 적용하여 14개 항목에 대한 총합은 56점이다. 점수가 높을수록 균형 정도가 좋은 것으로 평가한다. 이 실험에서는 실험 전에 각 조건의 자세를 설명하고, 시범을 보인 후 측정하였다(Berg 등, 1995). 버그 균형 척도는 측정자내 신뢰도와 측정자간 신뢰도가 각각 $r = .99$, $r = .98$ 로써 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가지고 있다(Bogle Thorbahn과 Newton, 1996).

3) 보행능력

보행능력을 측정하기 위해 일어나 걸어가기 검사(Timed Up and Go test, TUG)를 사용하였다. 이 검사는 기본적인 운동성과 균형을 빠르게 측정할 수 있는 검사 방법으로 팔걸이가 있는 50 cm 높이의 의자에서 일어나 전방 3 m 지점을 돌아 다시 의자에 앉는 시간을 측정하는 방법이다. 1회 연습 후 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다(Suzuki 등, 1990). TUG의 측정자내 신뢰도는 $r = .99$ 이고, 측정자간 신뢰도는 $r = .98$ 로 신뢰할만한 도구이다(Podsiadlo와 Richardson, 1991).

4. 자료분석

본 연구의 모든 작업과 통계는 SPSS(v.18)를 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. Shapiro-wilk 검정방법을 통해 변수들의 정규성 검정을 하였고, 결과 모든 변수가 정규분포 하였다. 그룹 내 전·후의 차이 비교를 위하여 대응표본 t-검정을 하였다. 집단 간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정과 χ^2 -검정을 이용하였다. 모든 자료의 통계학적 유의 수준은 .05이하로 하여 통계적인 결정을 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 전신 진동 운동군과 대조군의 일반적 특성의 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정과 χ^2 -검정을 실시한 결과 유의한 차이를 나타내지 않아 두 집단이 동질하였다.

2. 실험 방법에 따른 환측 하지의 무릎 신전근력의 전·후 변화

실험 방법에 따른 환측 하지의 신전근력의 변화는(Table 2, Fig 2)와 같다. 환측 하지의 무릎 신전근 근력에서 전신 진동 운동군을 살펴보면 운동 전 4.78 kg에서 6.79 kg이 증가한 11.57 kg으로 유의하게 증가하였고($p < .05$), 대조군에서도 운동 전 4.35

Table 1. General characteristics of subjects

	Whole Body Vibration (n=14)	Control (n=16)	t/ χ^2	p
Gender (male/female)	8/6	9/7	.002	.961
Type of stroke	6/8	8/8	.000	1.000
Age(years)	51.36±7.16 ^a	51.75±8.66	-.134	.894
Height(cm)	166.50±8.86	168.06±6.68	-.549	.587
Weight(kg)	65.14±8.97	66.50±8.19	.433	.668
Duration of stroke (month)	24.50±8.72	22.25±7.66	.753	.458
MMSE-K (point)	25.07±1.38	25.5±1.26	-.886	.383
Extension Strength(kg)	4.77±1.27	4.35±1.66	.774	.445
Berg Balance Scale (point)	43.14±6.87	45.38±7.02	-.877	.388
Timed Up and Go test(sec)	57.14±26.56	43.55±37.07	1.155	.258

Note: ^aMean± SD

Table 2. Comparison of Knee Extension Strength between Whole body vibration and Control groups

	Whole Body Vibration (n=14)	Control (n=16)	t	p	
knee extension strength	Pre	4.78±1.26 ^a	4.35±1.67		
	Post	11.57±6.85	8.52±4.24		
	Pre-Post	6.79±6.02	4.17±3.89	1.429 ^c	.164
	t	-4.207 ^b	-4.314		
	p	.001*	.001*		

^aMean± SD, ^bpaired t-test, ^cindependent t-test, *p<.05

kg에서 4.17 kg이 증가한 8.52 kg으로 유의하게 증가하였다(p<.05). 두 집단간의 운동 전·후차 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. 실험 방법에 따른 균형능력(BBS)의 전·후 변화

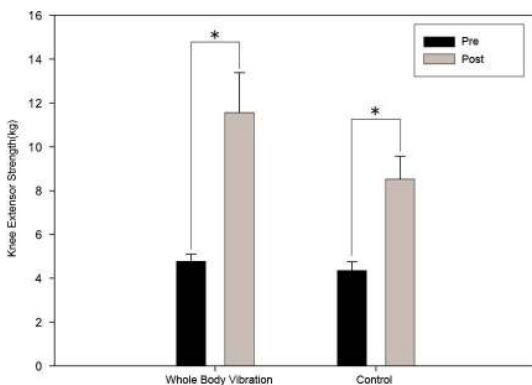


Fig 2. Comparison of Knee Extension Strength between Whole body vibration and Control groups (*p<.05)

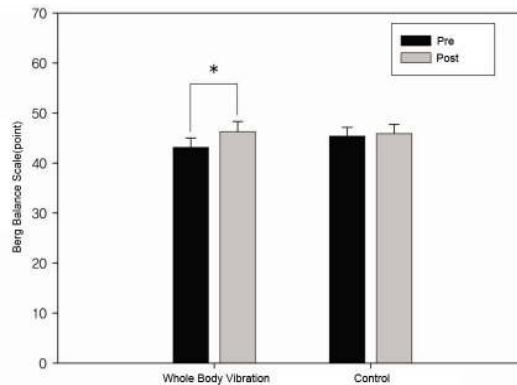


Fig 3. Comparison of Berg Balance Scale between Whole body vibration and Control groups (*p<.05)

Table 3. Comparison of Berg Balance Scale between Whole body vibration and Control groups

		Whole body vibration (n=14)	Control (n=16)	t	p
BBS (Point)	Pre	43.14±6.87 ^a	45.38±7.02		
	Post	46.29±7.62	45.88±7.49		
	Pre-Post	3.14±1.61	.50±2.48	3.408 ^c	.002*
	t	-7.302 ^b	-.808		
	p	.000*	.432		

^aMean± SD, ^bpaired t-test, ^cindependent t-test, *p<.05, BBS: Berg balance scale

Table 4. Comparison of Timed Up and Go test between Whole body vibration and Control groups

		Whole body vibration (n=14)	Control (n=16)	t	p
TUG (sec)	Pre	57.14±26.57 ^a	43.35±37.07		
	Post	31.30±20.73	43.38±41.56		
	Pre-Post	-25.84±15.26	.03±13.81	-4.873 ^c	.000*
	t	6.336 ^b	-.011		
	p	.000*	.991		

^aMean± SD, ^bpaired t-test, ^cindependent t-test, *p<.05, TUG: Timed Up and Go test

실험 방법에 따른 균형능력(BBS)의 전·후 변화는(Table 3, Fig 3)과 같다. 균형능력에서 전신 진동 운동군을 살펴보면 운동 전 43.14점에서 3.14점 증가한 46.29점으로 유의한 차이가 있었고(p<.05), 대조군은 운동 전 45.38점에서 .50점 증가한 45.88점으로 통계적으로 유의하지는 않았다. 두 집단간의 운동 전·후차 비교에서는 유의한 차이를 보였다(p<.05).

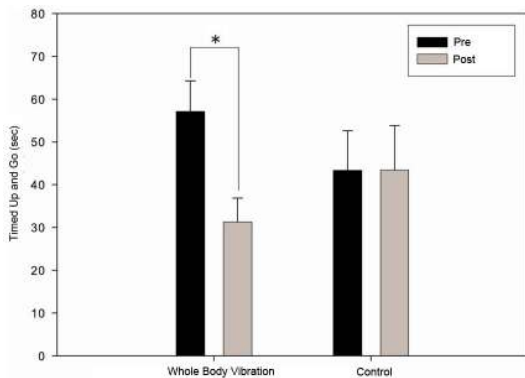


Fig 4. Comparison of Timed Up and Go test between Whole body vibration and Control groups(*p<.05)

4. 실험 방법에 따른 보행능력(TUG)의 전·후 변화

실험 방법에 따른 보행능력(TUG)의 전·후 변화는(Table 4, Fig 4)와 같다. 보행능력에서 전신 진동 운동군을 살펴보면 운동 전 57.14초에서 25.84초가 감소한 31.30초로 유의하게 감소하였고(p<.05), 대조군은 운동 전 43.35초에서 .03초가 증가한 43.38초로 증가하였으며 통계적으로 유의하지 않았다. 두 집단간의 운동 전·후차 비교에서도 유의한 차이를 보였다(p<.05).

IV. 고 찰

전신 진동 운동은 척수 반사를 통해 근육을 자극하는 새로운 형태의 운동 방법(Rittweger 등, 2003)으로 최근 운동선수 훈련(Bosco 등, 1999)에서부터 골다공증(Rubin 등, 2001)과 만성요통(Rittweger 등, 2002)의 치료까지 다양한 범위에서 그 효과가 평가되고 있다.

전신 진동 적용 시 그 효과를 결정짓는 요인은

진동의 주파수, 진폭, 세기에 따라 달라지며, 특히 주파수는 최대 30 Hz 이상을 사용하였을 때에는 정상인도 큰 피로를 일으킬 수도 있다고 하였다(van Nes 등, 2006). 뇌졸중 환자를 대상으로 한 대부분의 연구에서는 최대 30 Hz 이하에서 환자마다 감각에 맞게 주파수를 사용하였고 진폭은 3 mm로 동일하게 적용하였다(Tihanyi 등, 2007; van Nes 등, 2004; Verschueren 등, 2004). 따라서 본 연구에서도 최대 주파수 30 Hz 범위 내에서, 진폭은 3 mm로 환자에게 적용하였다.

본 연구에서 전신 진동 운동에 따른 환측 하지의 무릎 신전근력의 변화를 확인한 결과 전신 진동 운동군과 대조군 모두 유의한 개선이 있었지만 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. Tihanyi 등(2007)은 뇌졸중 환자를 대상으로 전신 진동 운동을 단기적으로 실시한 결과 무릎 신전근력에서 대조군에 비해 유의한 개선효과를 나타내었다고 하였으며, 폐경기 여성을 대상으로 전신 진동 운동과 저항 운동을 24주 동안 실시하여 무릎 신전근력을 평가한 연구결과에서 두 군 모두 유의한 증가를 보였으나 두 집단 간 차이는 나타나지 않았다(Verschueren 등, 2004). Torvinen 등(2002)은 전신 진동 운동을 장기적으로 시행했을 때 주파수와 진폭에 대한 신경근의 적응으로 근력에 미치는 영향이 줄어들게 된다고 하였다. 본 연구에서도 두 집단 간 환측 하지의 무릎 신전근력이 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 전신 진동 운동군 뿐만 아니라 대조군 또한 중력에 대해 무릎을 구부리고 선 자세가 환측 하지의 무릎 신전근력 증가에 영향을 미쳤기 때문이라고 생각한다.

뇌졸중 환자의 50%에서 체성감각의 소실이 나타나며, 체성감각의 소실은 균형 조절계의 피드백 역할을 증가시켜(Carey 등, 1993). 균형 능력의 저하를 초래한다(Rode 등, 1997). 본 연구에서는 전신 진동 운동을 통해 뇌졸중 환자의 균형능력의 개선을 확인하고자 하였다. 균형능력은 전신 진동 운동군이 치료 전 43.14점에서 46.29점으로 유의하게 증가하였으며($p < .05$), 전신 진동 운동군이 운동 전 후의 변화량에서 대조군에 비해 유의한 개선효과를 나타내어($p < .05$) 전신 진동 운동 자극은 균형 능력 개선에

효과적인 것으로 나타났다. van Nes 등(2006)은 아 급성 뇌졸중 환자를 6주간의 전신 진동 운동을 적용한 후에 균형능력이 유의하게 개선됨을 보고하였고 Priplata 등(2006)은 노인을 대상으로 전신 진동 운동을 실시하여 균형능력의 향상을 보고하였다. 본 연구 결과를 통해 뇌졸중 환자의 재활에 있어 전신 진동 운동은 새로운 형태의 체성감각자극으로 균형에 있어 효과적이라는(Bosco 등, 1999) 선행 연구의 주장을 뒷받침하였으며 앞으로 만성 뇌졸중 균형 능력 증진을 위한 도구로 사용될 수 있는 가능성이 제시하였다고 생각한다.

마지막으로 본 연구에서 전신 진동 운동군의 보행능력을 살펴보면 치료 전 57.14초에서 31.30초로 유의하게 감소하였고($p < .05$), 전신 진동 운동군이 대조군 보다 운동 전-후의 변화량이 유의하게 개선되었다($p < .05$). 60대 정상 남성의 보행능력(TUG)은 연구자와 대상에 따라 다르나, 일반적으로 8~13.1초로 알려져 있으며(Hughes 등, 1998; Steffen 등, 2002), 신경학적 손상이 없는 정상인에서는 10초미만이 걸리는 것으로 조사되었다(Podsiadlo와 Richardson, 1991). Walker 등(2000)의 연구에서도 발병초기 50.9초였으나 3개월 후 24.9초로 유의하게 빨라졌다고 하였다. Iwamoto 등(2004)은 노인 여성을 대상으로 균형 운동과 근력 강화 운동에 전신 진동 운동을 추가적으로 실시한 결과 무릎 신전근력과 한 다리로 서있는 시간, 보행 주기가 개선되었다고 하였다. Kawanabe 등(2007)은 노인 환자에 있어 근력 강화, 균형, 보행 운동과 같은 일반적인 운동에 추가적으로 전신 진동 운동을 실시한 결과 보행속도, 보행주기, 한 다리로 서있는 시간이 유의하게 개선되었다고 하였다. 본 연구에서는 기존 연구와 달리 대상자간 차이는 있었지만 전신 진동 운동을 통해 보행능력을 향상시킨다는 점에서 선행연구의 결과와 일치하였다.

Keenan 등(1984)은 보행능력이 균형능력과 상관관계가 있음을 보고하였으며 따라서 본 연구의 두 집단간 보행능력의 전-후차 비교에서 유의한 차이를 보인 것은 전신 진동 운동으로 인한 환측 하지의 무릎 신전근력 증가와 균형능력의 향상이 두 집단 간 보행능력에서도 유의한 차이를 냈다고 생각한다.

V. 결 론

본 연구를 통하여 알 수 있는 것은 전신 진동 운동이 만성 뇌졸중 환자들에게 환측 하지의 무릎 신전근력, 균형능력 및 보행능력에 있어 효과적인 것으로 나타났다. 앞으로 만성 뇌졸중 환자의 환측 하지 무릎 신전근력, 균형능력 및 보행능력을 연구하는데 유용한 자료가 될 뿐만 아니라 뇌졸중 환자의 근력, 균형능력 및 보행능력 개선을 위한 중재 방법으로 활용가치가 있다고 생각한다. 앞으로 좀 더 장기간의 중재에 관한 연구와 유병기간이 짧은 환자를 대상으로 연구하여 전신 진동 운동이 뇌졸중 환자에게 미치는 효과에 대한 확장된 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

American Heart Association. Heart disease and stroke statistics 2004 update. Dallas, TX: American Heart Association. 2003.

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil.* 1995;27(1):27-36.

Bogle Thorbahn LD, Newton, RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther.* 1996;76(6):576-5.

Bohannon RW. Manual muscle test scores and dynamometer test scores of knee extension strength. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67(6):390-2.

Bosco C, Colli R, Introini E, et al. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol.* 1999;19(2):183-7.

Bruyere O, Wuidart MA, Di Palma E et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(2):303-7.

Campbell FM, Ashburn A.M., Pickering, RM et al. Head and pelvic movements during a dynamic

reaching task in sitting: implications for physical therapists. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(12):1655-60.

Carey LM, Matyas TA, Oke LE. Sensory loss in stroke patients: effective training of tactile and proprioceptive discrimination. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(6):602-11.

Cheng PT., Wu SH., Liaw M.Y, et al.. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(12):1650-4.

Chollet F, DiPiero V, Wise RJ et al. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. *Ann Neurol.*1991;29(1):63-71.

Di Fabio RP, Badke MB. Stance duration under sensory conflict conditions in patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991;72(5):292-5.

Hughes C, Osman C, Woods AK. Relationship among performance on stair ambulation, functional reach and Timed Up & Go tests in older adults. *Issues on Ageing.* 1998;21:18-22.

Ikai T, Kamikubo T, Takehara I et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J phys Med Rehabil.* 2003;82(6):463-9.

Iwamoto J, Otaka Y, Kudo K, et al. Efficacy of training program for ambulatory competence in elderly women. *Keio J Med.* 2004;53(2):85-9.

Kawanabe K, Kawashima A, Sashimoto I et al. Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med.* 2007; 56(1):28-33.

Keenan MA, Perry J, Jordan C. Factors affecting balance and ambulation following stroke. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;(182):165-71.

Lebedev MA, Poliakov AV. Analysis of the interference electromyogram of human soleus muscle after exposure to vibration. *Neirofiziologiya.* 1991; 23(1):57-65.

- Perennou DA, Leblond C, Amblard B et al. The polymodal sensory cortex is crucial for controlling lateral postural stability: evidence from stroke patients. *Brain Res Bull.* 2000;53(3):359-65.
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8.
- Priplata AA, Patritti BL, Niemi JB et al. Noise-enhanced balance control in patients with diabetes and patients with stroke. *Ann Neurol.* 2006;59(1):4-12.
- Rittweger J, Just K, Kautzsch K et al. Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise. *Spine(Phila Pa 1976).* 2002;27(17):1829-34.
- Rittweger J, Mutschelknauss M, Felsenberg D. Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2003;23(2):81-6.
- Rode G, Tiliket C, Boisson D. Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients. *Scan J Rehabil Med.* 1997;29(1):11-6.
- Rubin C, Turner AS, Bain S et al. Anabolism. Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature.* 2001;412(6847):603-4.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002;82(2):128-37.
- Suzuki K, Nakamura R, Yamada Y et al. Determinants of maximum walking speed in hemiparetic stroke patients. *Tohoku J Exp Med.* 1990;162(4):337-44.
- Tihanyi TK, Horvath M, Fazekas G et al. One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clin Rehabil.* 2007;21(9):782-93.
- Torvinen S, Kannu P, Sievanen H et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002;22(2):145-52.
- Turbanski S, Haas CT, Schmidtbleicher D et al. Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson's disease. *Res Sports Med.* 2005;13(3):243-56.
- van Nes IJ, Geurts AC, Hendricks HT et al. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(11):867-73.
- van Nes IJ, Latour H, Schils F et al. Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke.* 2006;37(9):2331-5.
- Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C et al. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone and Miner Res.* 2004;19(3):352-9.
- Walker C, Brouwer BJ, Culham, EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther.* 2000;80(9):886-95.
- Wolfson L, Whipple R, Derby CA et al. Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. *J Gerontol.* 1994;49(4):160-7.