걷기운동과 마사지 및 테이핑 복합처치가 뇌졸중 환자의 혈중지질, 혈중염증, 근활성도, 보행기능 및 삶의 질 향상에 미치는 영향

지진구

동의대학교 체육학과

The Effects of Walking, Massage and Taping Treatments on the Serum Inflammatory, Serum Lipids, Electromyography, Gait and Life Quality of Stroke Patients

Jin Goo Ji

Department of Physical Education, Dong-Eui University, Busan, Korea

PURPOSE: The purpose of this study was to examine the effects of walking, kinesiotaping and massage treatments on the serum inflammatory factors, serum lipids, electromyography, and life quality of stroke patients.

METHODS: The participants were composed of 36 stroke patients divided into 3 groups (walking group; WG), taping and walking group (WG), massage, taping and walking group; MTWG). Stroke patients participated in a supervised training program for 12 weeks (3-4 days/week, 20-40 min/session). We measured EMG, lipid, inflammatory, gait and life quality on 0, 4, 8, 12 week each period.

RESULTS: After walking, massage and taping treatments, CK ($p < .001$), LDH ($p < .001$), and CRP ($p < .001$) were significantly difference in TWG, MTWG groups. TC ($p < .01$), TG ($p < .05$) were significantly difference in TWG, MTWG groups. EMG, SS-QOL and 10 m gait were significantly interaction after 12 weeks.

CONCLUSIONS: The results indicated that walking, massage and taping treatments had positive effect on the serum inflammatory factors, serum lipids, electromyography and life quality of stroke patients.

Key words: Massage, Inflammatory, Lipids, Gait, Stroke

서 론

뇌졸중은 정상적인 혈액공급에 문제가 발생하여 일어나는 가장 흔한 뇌혈관성 질환으로 2008년 통계청[1]에 따르면 암에 의한 사망자가 67,561명이고, 그 뒤를 이어 뇌혈관 질환으로 인한 사망자수가 29,277명으로 사망원인 2위를 나타내고 있다. 발병시키는 원인으로는 고혈압, 고지혈증, 스트레스, 심장질환, 및 당뇨병 등 5가지가 80%를 차지하고 그 외에도 비만, 경부피임약 복용, 흡연, 음주 등이 위험빈도를 증가시키는 것으로 알려지고 있다[2]. 뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 근

육의 약화와 감각의 변화가 생기는데, 이로 인해 체간조절의 어려움, 균형의 불안정성, 보행 능력의 저하, 일상생활 기능 동작의 어려움과 같은 운동 기능 장애가 발생한다. 뇌졸중 후에 일어날 수 있는 가장 큰 특징 중 하나가 한쪽 움직임의 동작만 일어나 운동행동과 근육의 불균형을 초래할 수 있다는 점이다. 운동장애로 인한 문제점은 비대칭적 자세, 비정상적인 신체균형, 체중을 이동하는 능력의 결함과 섬세한 기능을 수행하는 특수한 운동요소의 상실 등이 있으며 이에 따라 뇌졸중 환자는 기립과 보행을 하는데 장애를 받게 된다. 뇌졸중환자들은 보행능력감소로 인해 독립적인 이동이 제한되며[3], 뇌졸중 환자에게

Corresponding author: Jin Goo Ji Tel +82-51-852-9957 Fax +82-51-9957-1542 E-mail jgg199@hanmail.net

*이 논문 또는 저서는 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2014S1A5B5A07041313).

Keywords 마사지, 혈중염증, 혈중지질, 보행, 뇌졸중

Received 18 Apr 2016 Revised 19 Jul 2016 Accepted 12 Aug 2016

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있어 보행능력은 기능 향상 시 첫 번째 목표가 되는 가장 중요한 부분이다[4]. 따라서 일상생활에 있어서 기능적인 독립을 이루기 위하여 뇌졸중 환자의 보행능력을 향상시키는 것이 재활적인 측면이나 운동 기능적인 측면에서 매우 중요하다[5]. 편마비 환자들은 운동장애뿐만 아니라 다양한 형태의 대사적 증후군을 동반하는 경우가 많은데, 콜레스테롤과 함께 심혈관질환의 위험지표로 C-반응성 단백질(C-Reactive Protein, CRP)이 주목 받고 있는 실정이며, 이러한 대사적증후군과 CRP의 연관성에 관한 연구에서 총 콜레스테롤이 높은 군에서 CRP의 농도가 유의하게 높았다[6]. 또한 혈중 CRP의 농도가 높을수록 심혈관질환의 발병률이 높고, 뇌졸중 후 CRP 수치는 유의하게 증가하는 것으로 보고되고 있다[7]. 한편, 테이핑은 피부에 테이프를 적용함으로써 피부와 근육의 기능적 회복에 활용되고 테이핑 적용이 혈액과 림프액의 순환을 증가하여 근육의 운동기능을 회복시키는 데 활용되고 있다[8]. 테이핑의 임상적 효과를 확인한 연구에서, 발목부위에 키네시오 테이핑을 처치함으로써 근력과 자세조절기능이 향상되고[9], 뇌졸중 환자에게 둔근 테이핑이 보행 입각기시 엉덩이 신전에 미치는 영향에서 보행재활에 긍정적인 역할을 한다는 연구[10], 물리치료사들이 체간에 테이핑 처치 사례에서 테이핑처치가 급성요통 치료에 적용이 될 수 있다고 하였고[11], 만성 요통 환자에게서도 체간의 테이핑처치 후 굴곡과 신전에서 근력의 변화가 나타난다고 보고하였다[12]. 또 다른 중재방법 중 하나인 마사지는 근육기능에 직접적으로 자극을 주어 통증을 감소시키는 방법으로[13], 피술자에게 정신적, 육체적으로 컨디션 유지, 스포츠상해의 예방과 재활, 운동기능의 향상 및 자신의 기량을 촉진시키는데 효과가 있는 것으로 보고되었다[14]. 뇌졸중으로 인한 근 위축, 통증, 강직, 균형감각의 기능이상 등은 운동의 기회 및 움직임의 결손을 초래하게 되는데 마사지는 근육을 직접적으로 자극하여 신체적 기능을 상승시키고 균형감각 및 운동능력을 향상시킬 수 있을 것으로 보고되어[15], 일반인뿐만 아니라 뇌졸중 환자들에게도 매우 효과적일 것으로 사료된다. Lee et al. [15]는 치료 마사지와 등속성 운동이 남성 요통환자의 근기능 회복에 관한 연구실험을 통해 요통이 감소한 것으로 보고하였으며, 근기능 회복에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 선행연구들을 살펴본 결과 운동이 뇌졸중 환자들에게 긍정적인 영향을 미친다는 선행연구가 있음에도 불구하고 걷기운동과 더불어 마사지 및 테이핑 복합처치가 혈중지질, 혈중염증, 근활성도, 보행기능 및 삶의 질에 미치는 효과를 규명하는 연구는 현재까지

미미한 실정에 있다. 따라서 본 연구자는 규칙적인 걷기운동과 재활마사지 및 테이핑의 복합처치가 뇌졸중 환자의 총콜레스테롤(Total cholesterol, TC), 중성지방(Triglyceride), creatine kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH), C-반응성 단백질(C-Reactive Protein, CRP)반응은 물론 근활성도, 보행기능 및 삶의 질 향상에 미치는 영향을 과학적으로 분석하여 뇌졸중환자들의 체간의 근육기능과 독립적인 보행기능을 향상에 미치는 영향을 분석하는 데에 그 목적이 있다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 실험은 실험의 대상자는 K 시 C 병원 재활의학과와 운동치료실에서 실시하였다. 피험자는 뇌졸중 센터의 입원환자들로서 뇌졸중으로 인한 편마비 진단을 받은 뇌병변 장애인 남성 36명을 대상으로 실시하였다. 그리고 본 실험의 그룹은 걷기운동 그룹(WG) 12명, 걷기운동과 테이핑 그룹(TWG) 12명, 걷기운동과 재활마사지 및 테이핑 그룹(MTWG) 12명으로 구분하였으며 연구대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험방법

1) 트레드밀 걷기 운동프로그램

걷기운동은 일반적인 움직임에 기초하여 신체에 무리를 주지 않는 지상 환경에서 연구 대상자의 체력과 체중을 고려하여 중강도 수준(0.8 m/sec)으로 자연스럽게 걷도록 유도하였다[16]. 운동 프로그램의 강도 설정을 위해 에너지 소비 산출 공식[(METs $\times$ 3.5 $\times$ weight in kg)/200] $\times$ duration (min)]에 사용하여, 점진적으로 20-40분씩 2-3회로 0-4주는 약 100 kcal/day, 5-8주는 약 120 kcal/day, 9-12주는 약 150 kcal/day를 소모할 수 있는 강도를 개별적으로 설정한 후 3-4회/주 실시하였으며 각 1회 운동 후 5분간 휴식을 실시하였다[17]. 운동프로그램의 운동강도, 시간, 및 빈도는 Table 2와 같다.

2) 근전도(EMG)

근전도 분석(Telemyo 2400TG, Noraxon, USA)은 등척성 자세를 기준 자세로 하여, 자료의 신뢰성을 높이기 위해 3번 반복 측정한 평균 근활성도 값을 최대 등척성 수축값(maximum voluntary contraction; 100% MVC)으로 표준화 했으며, 실험 전과 12주 후 2회 측정하였다. 본

Table 1. The characteristics of subjects m $\pm$ sd

	N	Age (yr)	Weight (kg)	Height (cm)	Disease Period (month)
WG	12	67.12 $\pm$ 2.42	63.95 $\pm$ 4.16	164.37 $\pm$ 3.19	52.38 $\pm$ 4.18
TWG	12	64.51 $\pm$ 3.56	62.39 $\pm$ 4.26	166.24 $\pm$ 5.87	48.25 $\pm$ 2.46
MTWG	12	66.94 $\pm$ 2.31	64.25 $\pm$ 3.99	167.08 $\pm$ 4.73	49.56 $\pm$ 2.45

Table 2. Walking program protocol

Variable weeks	Intensity	Time (min)/rest	Frequency/week
0-4	100 kcal/day	20 min/2-3 time (5 min)	3 time/week
5-8	120 kcal/day	30 min/2-3 time (5 min)	3 time/week
9-12	150 kcal/day	40 min/2-3 time (5 min)	3-4 time/week

Table 3. Program of massage treatments

Massage	Muscle	Time (min)
Cervical	Splenius Capitis, Splenius Cervicis	2
Shoulder	Trapzus, Levator scapulae, Biceps Brachii Muscle, Triceps Brachii Muscle	5
Thoracic. Umbar. Pelvic	Latissimusi Dorsi, Gluteus muscle	7
Anterior leg	Biceps femoris, Gastrocnemius muscle	3
Posterior leg	Quadriceps femoris, Tibialis anterior muscle	3

연구에서 근전도 측정장비는 4채널 근전도 측정 시스템으로 4개의 채널을 동시에 분석할 수 있고 데이터를 프로그램과 호환된 컴퓨터에 저장하였다. 실험 전 전극과 피부 사이의 전기저항을 감소시키기 위하여 전극부착 부위의 체모를 제거하고 알코올을 사용하여 피부를 가볍게 닦아 이물질들을 제거한 후, 표면전극 4개의 채널을 각각의 근육에 +, - 전극이 근 섬유와 평행이 되도록 전극을 부착한 후 표면전극을 사용하여 요부 근육과 복부 근육에 대한 근전도를 측정하였으며, 샘플링 주파수는 1,024 Hz로 하였다.

3) 혈액분석

혈액검사는 모든 피험자들이 12시간 공복상태를 유지한 후, 안정된 상태에서 걷기운동 시작 전과 4주, 8주, 12주 후에 전완 주 정맥에서 각각 10 mL 채혈하여 총 콜레스테롤(TC), 중성지방, CK, LDH는 자동분석기(Hitachi 7600-110/7170 analyzer, Tokyo, Japan)를 이용하여 효소법(Enzymatic)으로 분석하였고, CRP는 Modular DP analyzers (Roche Diagnostics, Mannheim, Germany)를 이용하여 면역탁도 측정법(immunoturbid assay)으로 분석하였다.

4) 테이핑 처치

본 실험에서는 너비 5 cm의 키네시오 테이프(kinesio tape, NITTO DENKO Cor., Japan)를 사용하여 척추기립근과 복직근에 테이핑을 처치하였다. 뇌졸중 환자들은 특히 체간의 근기능이 약화로 인해 정상보행에 어려움을 겪고 있어 보행시 복부와 척추기립근의 근력을 강화할 필요성 있다. 척추기립근 테이핑(erector spine taping)은 천골부터 견갑골 바로 아래(T6-T7)까지 너비 5 cm 테이프를 체간 중심부에 평행하게 부착하였다. 복직근 테이핑은 너비 5 cm 테이프의 한쪽 끝에 치골에 부착한 후 대상자로 하여금 심호흡을 하게 한 후 상복부 검상돌기(T12) 부위까지 체간 중심부에 평행하게 부착하였다.

5) 10 m 걷기 측정

본 연구에서 10 m 걷기 검사는 연구대상자 본인이 최대한 빠르게 걸으면서도 편안하며 안전하다고 느끼는 걸음으로 편평한 바닥에서 총 14 m의 직선거리를 걷게 하였으며 가속과 감속을 감안하여 출발지점 2 m와 도착지점 2 m를 제외한 10 m 구간을 걷는 동안 시간을 0.1초

단위로 측정 한 후, 초속(%)으로 변환하여 측정하였다. 측정도구는 전자초시계를 이용하였으며, 2회 측정하여 그 값의 평균값을 사용하였다. 또한 안전을 위해 1명의 물리치료가 상시 대기하였다.

6) 마사지 처치

마사지 처치는 6개월 이상 교육과 임상적 경험이 있는 마사지사에게 의해 마사지 처치하였으며, 마사지 처치 시의 압력은 피험자들의 신체적 상태를 고려하여 저중강도로 실시하였다. 피험자들에 대한 마사지 처치는 Table 3과 같다.

7) Stroke Specific Quality of life (SS-QOL)

뇌졸중환자의 삶의 질을 측정하기 위해 Williams et al. [8]이 개발한 검사지를 Moon [19]이 한국어로 변환하여 사용한 뇌졸중 환자 삶의 질 평가 도구(SS-QOL)를 사용하였다. 본 연구에서는 걷기운동, 테이핑 처치 및 마사지의 복합처치 효과를 검증하는 도구로 사용되기 때문에 단일요인으로 분석되었다.

5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS statistics 18.0을 이용하여 모든 변인의 평균과 표준편차를 산출하였다. 본 연구는 집단(걷기운동과 마사지, 테이핑의 복합처치, 걷기운동과 테이핑의 복합처치, 걷기운동)×시기(사전, 사후)의 이원반복측정분산분석 설계를 활용하였다. 집단과 시기 간의 상호작용이 유의할 때에는 사후검정으로 시기별 집단 간의 차이 검증을 위한 일원반복측정분산분석을 실시하였으며, 집단별로 시간간의 차이를 규명하기 위해 일원반복측정분산분석과 대응표본 t-test를 실시하였다. 상호작용이 유의하지 않을 때에는 집단 및 시간간의 주효과를 분석하였다. 집단 및 시기의 사후 검증은 Turkey법을 사용하였으며, 통계적 유의확률은 $p < .05$ 로 설정하였다.

연구결과

1. 혈중 염증의 변화

12주간 걷기운동과 마사지, 키네시오테이핑을 처치하기 전과 4주 후, 8주 후, 12주 후의 WG, TWG, MTWG의 혈중 염증 변인은 Table 4와 같다.

Table 4. The changes of serum inflammatory factors

		0 week	4 week	8 week	12 week	F
CK (U/L)	WG	186.8±19.63	184.4±18.87	182.2±15.70	181.6±9.37	.148
	TWG	184.4±15.14	181.6±13.67	174.8±9.50	163.8±7.53	7.613***
	MTWG	184.80±17.66	181.8±12.39	173.6±6.23	161.6±5.45	9.343***
LDH (U/L)	WG	229.6±18.02	225.45±14.13	228.80±15.44	224.8±15.69	.275
	TWG	228.8±13.11	215.6±12.52	198.0±4.92	189.6±6.07	35.584***
	MTWG	231.20±12.79	221.45±11.19	204.0±11.54	189.8±8.40	29.034***
CRP (mg/dL)	WG	1.57±0.30	1.56±0.27	1.54±0.31	1.54±0.32	.042
	TWG	1.57±0.28	1.10±0.19	0.72±0.06	0.43±0.06	81.316***
	MTWG	1.56±0.21	0.94±0.14	0.64±0.17	0.35±0.12	92.113***

CK, creatine kinase; LDH, lactate dehydrogenase; CRP, c-reactive protein.

*** $p < .001$.

Table 5. The changes of serum lipids

		0 week	4 week	8 week	12 week	F
TC (mg/dL)	WG	173.4±39.62	175.8±30.31	174.8±32.34	173.6±27.85	.041
	TWG	161.44±41.95	182.6±33.12	164.4±21.53	156±14.94	5.452**
	MTWG	161.47±51.67	184.60±31.42	164.81±26.03	159.20±16.41	5.615*
	F	.026	.059	1.476	6.276*	
TG (mg/dL)	WG	158.80±48.25	160.52±51.73	162.40±52.37	160.40±53.38	.012
	TWG	161.00±43.95	160.80±42.19	142.00±37.21	121.60±25.20	2.478*
	MTWG	161.40±48.68	156.80±46.20	136.20±45.46	117.20±43.08	3.956*
	F	.012	.359	1.452	6.856*	

TC, total cholesterol; TG, triglyceride.

* $p < .05$, ** $p < .01$.

CK에서 각각의 그룹 내 시기별 변화를 알아보고자 반복일원변량분석을 실시한 결과 WG은 유의한($F=.148, p>.05$) 차이가 나타나지 않았고, TWG ($F=7.613, p<.001$)와 MTWG ($F=9.343, p<.001$)에서 유의한 차이가 나타났으며, 사후분석 결과 TWG와 MTWG에서 동일하게 0주와 12주 후($p<.001$), 4주와 12주 후($p<.01$)에서 유의한 차이가 나타났다. 또한 각각의 시기별 그룹 간의 차이를 알아보기 위해 일원변량분석을 실시한 결과 유의한($F=12.635, p<.01$) 차이가 나타났으며 사후분석 결과 12주 후에서 WG와 TWG ($p<.001$), WG과 MTWG ($p<.001$)에서 유의한 차이가 나타났다.

2. 혈중지질의 변화

12주간 걷기운동과 마사지, 테이핑을 처치하기 운동 전과 4주 후, 8주 후, 12주 후의 WG, TWG, MTWG의 혈중지질의 변인은 Table 5와 같다.

TC에서 각각의 그룹 내 시기별 변화를 알아보고자 반복일원변량분석을 실시한 결과 WG에서는 유의한($F=.041$) 차이가 나타나지 않았으나 TWG ($F=5.452, p<.01$)와 MTWG ($F=5.615, p<.01$)에서 유의한 차이가 나타나 사후분석을 실시한 결과 WG에서 0주와 12주 후($p<.05$), 4주와 12주 후($p<.05$)에서 유의한 차이가 나타났으며 TWG도 동일하

게 0주와 12주 후($p<.05$), 4주와 12주 후($p<.05$)에서 유의한 차이가 나타났다. 또한 각각의 시기별 그룹 간의 차이를 알아보기 위해 일원변량분석을 실시한 결과 12주 후 유의한($F=6.136, p<.05$) 차이가 나타났으며 사후분석 결과 WG와 TWG ($p<.05$), WG와 MTWG ($p<.05$)에서 유의한 차이가 나타났다.

TG에서 반복일원변량분석 결과 WG ($F=.012$)에서는 유의한 변화가 나타나지 않았지만 TWG ($F=2.478$)와 MTWG ($F=3.866$)에서는 유의한 차이가 나타나 사후분석 결과 0주와 12주 후($p<.05$)에서 유의한 차이가 나타났다. 각각의 시기별 그룹 간의 차이에서는 12주 후($F=6.856, p<.05$)에서 유의한 차이가 나타났으며 사후분석 결과 12주 후에서 WG와 TWG ($p<.05$), WG과 MTWG ($p<.05$)에서 유의한 차이가 나타났다.

3. 근활성도의 변화

12주간 걷기운동과 마사지, 키네시오테이핑을 처치하기 운동 전과 12주후의 WG, TWG, MTWG의 근활성도의 변인은 Table 6와 같다.

척추 기립근에서 그룹과 시간간의 상호작용을 알아보고자 반복이원변량분석을 실시한 결과 유의한($F=7.500, p<.01$) 상호작용이 나타났으며, 사후분석 결과 12주 후 CG와 TWG에서 유의한($p<.05$) 차이가 나타났다. 복직근에서 반복이원변량분석을 실시한 결과 유의한($F=$

Table 6. The changes of EMG after 12 weeksUnit: μV

EMG (μV)		pre	post	F
Erector spine	WG	12.82 $\pm$ 3.21	12.19 $\pm$ 3.11	7.547**
	TWG	12.70 $\pm$ 3.44	17.58 $\pm$ 2.93	
	MTWG	13.03 $\pm$ 3.14	19.46 $\pm$ 1.28	
Rectus abdominis	WG	22.30 $\pm$ 2.11	22.32 $\pm$ 2.77	7.232**
	TWG	22.65 $\pm$ 2.85	23.60 $\pm$ 2.63	
	MTWG	23.68 $\pm$ 2.74	28.18 $\pm$ 1.36	

** $p < .01$.

7.342, $p < .01$) 상호작용이 나타났으며, 사후분석 결과 12주 후 CG와 TWG에서 유의한($p < .05$) 차이가 나타나 근전도에서 WG보다 TWG가 CG와 비교해 근활성도의 효과가 높은 것으로 나타났다.

4. 삶의 질과 10 m 보행의 변화

12주간 걷기운동과 마사지, 테이핑을 처치하기 운동 전과 12주 후의 WG, TWG, MTWG의 삶의 질의 변화는 Table 7과 같다.

SS-Qol에서 그룹과 시기 간의 상호작용을 알아보기 위해 반복이원 변량분석을 실시한 결과 유의한($F = 8.919$, $p < .01$) 상호작용이 나타났으며 사후분석을 실시한 결과 CG와 WG에서 유의한 차이($p < .05$)가 나타났고, CG와 TWG에서도 유의한 차이($p < .01$)가 나타났지만 WG와 TWG에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 12주간 걷기운동과 마사지, 키네시오 테이핑을 처치하기 운동전과 12주 후의 WG, TWG, MTWG의 10 m 보행의 변인은 Table 7과 같다.

10 m 보행에서 그룹과 시기 간의 상호작용을 알아보기 위해 반복이원 변량분석을 실시한 결과 유의한 상호작용이 나타났으며($F = 7.521$, $p < .01$), 사후분석을 실시한 결과 WG와 TWG에서 유의한 차이가 나타났고($p < .05$), WG와 MTWG에서도 유의한 차이가 나타났지만($p < .05$), WG와 TWG에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

논 의

이 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 걷기운동과 테이핑의 복합처치가 혈중염증인자, 혈중지질, 근활성도, 삶의 질 변화 및 10 m 보행을 알아보기 위한 연구로서 연구 결과에 대한 논의는 다음과 같다. CK는 심장과 골격근에서 고농도로, 뇌조직에서는 저농도로 발견되는 효소이다. Kim et al. [20]은 여성고령자를 대상으로 10주간 걷기운동과 수중 운동 훈련 전·후의 혈청 CK 활성변화 결과 유의한 차이가 나타나지 않았다고 하였다. Kim et al. [21]은 일반인을 대상으로 9주간 회전운동을 실시한 결과 운동전과 비교하여 운동 후 CK가 유의하게($p < .05$) 감소되었음을 보고하였고, Choi [22]는 여중생을 대상으로 8주간 사이클 운동을 실시한 결과 4주 후와 8주 후 CK 농도가 점차적으로 낮아지는 경향이 나타났다. 선행연구들을 살펴보면 CK 농도 변화에 있어서 운

Table 7. The changes of SS-QOL and 10M gait after 12 weeks

		pre	post	F
SS-QOL	WG	128.47 $\pm$ 6.80	126.29 $\pm$ 9.48	8.959**
	TWG	129.57 $\pm$ 7.10	144.39 $\pm$ 5.35*	
	MTWG	129.54 $\pm$ 7.84	147.61 $\pm$ 6.50**	
10 m Gait	WG	25.64 $\pm$ 1.81	16.52 $\pm$ 1.23	7.581**
	TWG	25.75 $\pm$ 1.53	16.53 $\pm$ 1.20†	
	MTWG	26.15 $\pm$ 1.76	15.37 $\pm$ 1.20*	

Significant difference from WG group : * $p < .05$; Significant difference from TWG group: † $p < .05$; Significant interaction among groups and period: ** $p < .01$.

동작후 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 일회성 운동부하에 의한 것이라 할 수 있고 이러한 현상은 규칙적인 유산소 트레이닝을 통해 근손상을 감소시켜 CK 농도를 감소시킬 수 있는 것으로 밝혀졌다[23]. 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 트레드밀을 이용한 12주간 걷기운동과 키네시오테이핑 그리고 마사지 처치를 하여 4주마다 CK 농도를 분석한 결과 WG와 TWG에서 점차적으로 CK 농도가 낮아지는 경향이 나타났다. 이는 걷기운동과 키네시오테이핑 처치가 뇌졸중 환자의 근손상에 의한 CK 농도를 낮추는데 기여한 것으로 사료되며 추후 뇌졸중 환자를 대상으로 다양한 형태의 유산소 운동과 키네시오테이핑 처치가 CK 농도 감소에 관한 구체적인 연구 분석이 이루어져야 될 것으로 사료된다. LDH는 CK와 같이 고강도의 신체운동에 의해 활성이 증가함으로써 신체 및 근육세포의 손상정도를 나타내는 지표로 활용할 수 있으며, 신체의 트레이닝 정도에 따라 다르게 나타나는 것으로 보고되고 있어 개인의 훈련 상태를 검증하는데 유용한 지표로 사용될 수 있다[24,25]. LDH와 운동과의 상호반응을 살펴보면 운동 강도, 운동지속시간, 운동 형태에 따라 변하는 것으로 보고되고 [26], LDH는 일반적으로 운동직후 증가하고, 지구성 운동트레이닝을 통해 감소하는 것으로 알려져 있다. 이는 골격근 세포 내에서 ATP 수준을 높게 유지함과 동시에 세포의 안정성을 보다 효율적으로 유지하는 것과 관련이 있다고 보고되고 있다[27]. Messonnier et al. [23]은 6주간 사이클 에르고미터 운동을 실시한 결과 트레이닝 후 LDH 농도가 유의하게 감소하였다는 연구를 보고하였다. 이러한 결과는 대상자들의 단련 정도, 운동 강도, 운동시간 등의 변수에 의하여 그 결과가 반드시 일정한 경향으로 나타나지는 않는다는 것을 시사하며, 그 이유는 근육 내에서의 활성의 차이, 산소부족, 혈액 농축도 및 조직의 파괴 등에 의해 달라질 수도 있기 때문에 혈청 효소활성에 대하여 일정한 변화를 기대하기 힘들 것으로 보여진다. 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 12주간 걷기프로그램을 실시한 결과 8주 후와 12주 후 시기에서 CG와 WG, CG와 TWG에서 그룹 간 유의한 차이가 나타나 Messonnier et al. [23]의 선행연구와 유사한 결과를 나타내었다. CRP의 주 기능은 파괴된 세포, 또는 외부에서 체내로 유입된 병원체를 인식하여 보체계의 활성화 및 백혈구 활성화 등에 관여하고 Fc수용체를 가진 T

림프구와 반응하는 등 인체의 세포성 면역작용과 탐식세포를 통한 체액성 면역작용의 활성화라고 할 수 있다[28]. 급성 뇌졸중 발생시 자율신경계 이상으로 야기되는 심혈관계질환을 예측할 수 있는 또 하나의 지표가 CRP다. 최근 협심증, 허혈성 심장질환, 뇌경색과 뇌출혈 등의 질환을 초래하는 죽상동맥경화증(atherosclerosis)이 염증반응으로 인한 다원적인 질환임을 밝혀내는 연구가 진행되면서[29]. 염증반응지표에 대한 관심이 점차 증가하고 있다. 최근 뇌졸중, 대사증후군, 그리고 CRP에 대한 상호관련성에 대한 연구뿐만 아니라[30] 뇌졸중에 대한 대사증후군과 CRP의 복합적인 영향에 대한 다양한 연구가 진행되면서[31] CRP 수준의 진단은 뇌졸중의 예방 및 치료를 위해 중요한 지표로 사용되어야 함을 제시하고 있다[3,30]. 뇌졸중 장애인을 대상으로 8주간의 유산소 운동을 실시한 연구에서 CRP 농도는 유의하지는 않았지만 감소하였다는 연구도 보고되었다[32]. 본 연구에서 뇌졸중 환자들을 대상으로 12주간 걷기운동과 키네시오테이핑을 실시한 결과 TWG와 MTWG에서 시기간 그룹별 차이에서도 운동 전, 4주 후, 8주 후 및 12주 후 모두 유의한($p < .01$) 차이가 나타났다. 이는 걷기운동 후 CRP 농도가 유의하게 감소하였다는 선행연구[33,34]와 동일한 결과를 나타냈다. 특히, 4주 후에서부터 CRP의 감소 현상이 두드러지게 나타났으며, 이는 평소 규칙적인 운동 습관이 없는 뇌졸중 환자들에게서 4주의 운동만으로도 CRP의 농도가 감소될 수 있다는 것을 시사하며 비록 움직임이 불편한 뇌졸중환자라 하더라도 걷기와 같은 작은 움직임만으로도 염증반응지표인 CRP의 농도를 낮출 수 있다는 데 의의가 있는 것으로 사료된다.

운동과 혈중지질과의 선행연구를 살펴보면 Shin et al. [35]은 뇌졸중 환자들을 대상으로 장기간의 복합운동을 실시한 결과 운동 전후 TC 농도는 유의하게 감소하였지만 TG 농도에서는 감소하는 경향은 있었지만 유의하지는 않았다고 보고하였다. Nobuyuki et al. [36]은 일본 여성(32-59세)을 대상으로 걷기운동을 실시한 결과 혈중 지질성분들의 변화 결과 TC를 제외한 지질성분(TG, HDL-C)들이 유의한 차이가 나타났다고 보고하였으며, 65세 이상 뇌졸중노인을 대상으로 12주간의 규칙적인 걷기 운동이 뇌졸중노인의 혈중지질에 미치는 영향에서 혈중 TC, TG가 운동 후 유의한 수준에서 개선되었다는 연구를 보고하였다[37]. 걷기운동은 뇌졸중노인들의 혈중지질 조절기능을 향상시키고는 데 긍정적인 역할을 한다고 보고하였고[17], Han et al. [38]은 18주간 트레드밀 걷기 운동 후 피험자들의 TC 농도가 유의한 수준에서 감소한 것으로 보고하여 뇌졸중 환자들에게 재활훈련으로 규칙적인 걷기운동이 심혈관계 관련 질환의 재발을 예방하는데 긍정적인 효과를 가져올 것으로 보여진다. 본 연구에서는 TC와 TG 농도가 낮아지는 경향과 함께 12주 후 TWG와 MTWG 내에서 유의한 차이가 나타나 선행연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

이상의 결과들을 종합해보면 키네시오테이핑과 걷기운동의 복합처

치가 뇌졸중환자들의 혈중지질 조절기능을 향상시키고, 뇌혈관 질환 위험 요인에 긍정적인 효과가 있는 것으로 사료된다. 최근 뇌졸중 편마비 환자들의 특성을 고려해 걷기운동의 효율성 및 안정성을 높이기 위해 EMG 측정 부위에 키네시오테이핑 처치를 하여 기능장애가 있는 신체 부위에 탄력성과 접착력을 가진 테이프를 부착하여 근골격계 및 기능장애가 있는 부위의 회복을 도모하고, 정상적인 신체 활동을 회복하도록 유도하는 치료법으로, 기능적인 차원에서 임상과 스포츠의 학 등 여러 분야에서 인정을 받고 있는 추세로 스포츠 선수뿐만 아니라 일반인, 편마비 환자에게도 광범위하게 이용되고 있다[39]. 뇌졸중 환자들을 대상으로 체간하부 안정성 강화 운동을 실시한 결과 실험군에서 운동 전후 척추기립근과 복부근육 근활도가 유의하게 증가한 것으로 나타났고[40], Lee et al. [41]의 연구에 의하면 체간하부 안정성 강화 운동을 실시함으로 뇌졸중 환자의 자세조절 즉, 정적 균형인 자세를 유지하는 능력과 동적 균형이 변화되는 자세에 따라 평형을 유지하는 능력을 향상시키는데 효과적인 치료방법이라 하였다. 또한 뇌졸중 편마비 환자 90명을 대상으로 발목에 테이핑을 실시하여 대상자들의 균형능력 및 보행능력의 향상을 보고한 연구[42]와 뇌졸중 편마비환자 26명을 대상으로 8주간 하퇴관절에 테이핑처치 후 대상자들의 균형과 보행능력에 개선을 보고함으로써[43], 일반성인들 뿐만 아니라 뇌졸중 환자들에게도 테이핑처치가 국소부위 운동기능을 개선시키고 보행수준을 향상시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서 척추기립근과 복직근의 근활성도의 변화에 대하여 살펴본 결과 두 가지 근부위 모두 12주 후 나타났다. 따라서 걷기운동이 뇌졸중 환자의 근활성도 개선에 효과가 있으며 테이핑처치는 걷기운동수행 및 근활동에 추가적인 개선을 도모할 수 있어 본 연구의 결과와 같이 키네시오테이핑을 추가로 실시한 그룹이 걷기운동만 실시한 그룹보다 근활성도가 높게 나타난 것으로 사료된다. 뇌졸중 환자의 건강관련 삶의 질 측정도구들에서 평가해 내지 못하는 뇌졸중 질병특이성을 강조하기 위해 고안된 SS-QOL은 Moon [19]에 의하여 새롭게 변안되어 국내 뇌졸중 환자를 대상으로 .80의 높은 신뢰도를 보였다. 뇌졸중 환자의 문제를 명확히 나타내고 치료와 중재방법에 따라 나타나는 민감성 향상을 위해 SS-QOL의 적용이 요구되고[44] 국내에서 SS-QOL을 적용한 여러 연구들이 보고되고 있다[19,26,45]. 또한 일반인에게는 간과될 수 있는 인지, 심리, 사회적 기능에 관한 항목이 포함하고 있어 뇌졸중 환자의 상태를 비교적 정확하게 총체적으로 평가할 수 있다[44]. Kim [46]의 뇌졸중 환자를 대상으로 삶의 질에 관한 연구에서 훈련 전 131.78 ± 12.11 , 훈련 후 153.89 ± 13.01 로 유의하게 높아진 것으로 보고했다. 본 연구에서는 TWG와 MTWG에서 유의한 차이는 나타나지 않았지만, WG와 비교하였을 때 TWG보다 MTWG에서 유의수준이 높게 나타나 키네시오테이핑 처치를 하고 걷기프로그램을 실시한 그룹에서 SS-QOL score가 12주 후 높아진 것을 알 수 있다. 이는 키네시오테이핑

치치로 인해 근육의 회복과 걷기운동 수행능력을 효율적으로 높여 주어 일상생활의 불편을 감소시켜 준 것으로 사료된다. 이러한 결과로 보아 본 연구에서 추구했던 걷기운동과 키네시오테이핑의 복합처치가 편마비 환자의 혈중지질대사, 혈중염증인자, 근활성도 및 삶의 질에 미치는 영향을 분석한 결과 뇌졸중 환자의 뇌혈관계 질환과 보행능력의 개선 및 삶의 질 향상에 긍정적인 영향이 있는 것으로 나타나 걷기운동과 키네시오테이핑의 복합처치가 뇌졸중 환자들에게 유익한 운동프로그램이란 것을 알 수 있었다. 이 연구에서는 10 m 보행능력이 근력운동 집단이 8%, 파워운동 집단이 16% 유의하게 향상된 것으로 나타나, 파워운동 집단이 보다 많이 개선된 것을 알 수 있다[42]. Song et al. [47]은 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 1일 2회, 20분씩, 4주간 일반적인 운동치료를 실시한 결과, 10 m 보행에서 18.6%의 향상을 나타내며 운동치료가 편마비 환자의 보행능력을 개선한다고 보고하였다. 이러한 결과는 파워 운동, 즉 보다 빠른 속도를 이용한 반복적인 파워운동이 양쪽 하지의 근력의 개선시킬 뿐만 아니라 근파워의 향상으로 편마비환자가 기능적이고, 안정적인 보행이 가능해져 결과적으로 보행속도가 증가한 것으로 사료된다. 10 m 보행 시간은 WG보다 TWG에서 시간이 단축되었으며, WG보다 MTWG에서는 유의하게 나타났으며, 이는 Visintin et al. [48]의 연구 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 마사지와 테이핑 처치군에서는 시간의 단축은 근육긴장도와 운동조절 기능이 개선된 것으로 판단된다.

결론

이 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 12주간 걷기운동과 키네시오테이핑 복합처치를 하여 혈중염증인자, 혈중지질, 근활성도 및 삶의 질의 변화를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

혈중 염증반응에서 CK 농도를 분석한 결과 실험전과 4주, 8주에서는 유의한 차가 나타나지 않았지만 12주 후에는 유의한 차가 나타났고, WG와 TWG, WG와 MTWG에서 그룹 간 유의한 차이가 나타났다. LDH 농도를 분석한 결과 8주 후와 12주 후 시점에서 WG와 TWG, WG와 MTWG에서 그룹 간 유의한 차이가 나타났고, CRP 농도를 분석한 결과 TWG와 MTWG에서 시기간 유의한($p < .001$) 차이가 나타났으며, 시기별 그룹 간 차이에서 WG와 TWG, WG와 MTWG에서 4주 후, 8주 후, 12주 후 모두 유의한($p < .01$) 차이가 나타났다.

혈중지질에서 TC와 TG 농도를 4주마다 분석한 결과 실험 전과 4주, 실험 전과 8주에서는 유의한 차이가 나타나지 않았지만 12주에서는 유의한 차이가 나타났고, 그룹별에서는 WG와 TWG, WG와 MTWG에서 유의한 차이가 나타났다.

척추기립근과 복직근의 근활성도 변화를 3개의 그룹과 2개의 시기로 나누어 분석한 결과 12주 후 그룹별과 기간별에서 근활성도가 유

의하게 증가하였으며, 그룹 내에서는 WG와 MTWG에서만 유의한 차이가 나타났다.

삶의 질의 변화를 12주간 분석한 결과 각 그룹과 기간별 변화에서 상호작용이 나타났으며, WG와 TWG에서 유의한 차이가 나타났고, WG와 MTWG에서도 유의한 차이가 나타났지만 WG와 TWG에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 10 m 보행의 변화에서는 각 그룹과 기간별 변화에서 상호작용이 나타났으며, WG와 MTWG에서 유의한 차이가 나타났고, TWG와 MTWG에서도 유의한 차이가 나타났다.

이상의 결과로 보아 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 걷기운동과 키네시오테이핑의 복합처치가 혈중염증인자, 혈중지질, 근활성도, 삶의 질 및 10 m 보행에 효과적임을 알 수 있었다.

REFERENCES

1. Statistics Korea. 2008 Retrieved from Korea National Statistical Office Web site: <http://www.nso.go.kr>, 2008.
2. Verheyden G, Vereeck L, Truijien S, Troch M, Herregodts I et al. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clinical Rehabilitation* 2006;20(5):451-458.
3. Chen PC, Chien KL, Hsu HC, Su TC, Sung FC et al. Metabolic syndrome and C-reactive protein in stroke prediction: a prospective study in Taiwan. *Metabolism* 2009;58(6):772-778.
4. Mauritz KH. Gait training in hemiplegia. *European Journal of Neurology* 2002;9(s1):23-29.
5. Burnfield M. Gait analysis: normal and pathological function. *Journal of Sports Science and Medicine* 2010; 9:353.
6. Bakhtiary A, Yassin Z, Hanachi P, Rahmat A, Ahmad Z et al. Effects of soy on metabolic biomarkers of cardiovascular disease in elderly women with metabolic syndrome. *Archives of Iranian Medicine* 2012;15(8):462-468.
7. Koenig W, Khuseynova N, Baumert J, Thorand B, Loewel H et al. Increased concentrations of C-reactive protein and IL-6 but not IL-18 are independently associated with incident coronary events in middle-aged men and women: results from the MONICA/KORA Augsburg case-cohort study, 1984-2002. *Arteriosclerosis, Thrombosis, Vascular Biology* 2006;26(12):2745-2751.
8. Kim CH, Kim AR, Kim MI, Kim SH, Yu GJ et al. The efficacy of kinesio taping in patients with a low back pain. *Korean Journal of Family Medicine* 2002;23(2):197-202.
9. Choi JY, Kim EG, Kim SH, Nam SS, Kim JW. The effect of ankle taping on muscle strength and postural stability in tennis players. *The*

- Korean Society Of Sports Science 2008;17(3):935-946.
10. Kilbreath SL, Perkins S, Crosbie J, McConnell J. Gluteal taping improves hip extension during stance phase of walking following stroke. *Australian Journal of Physiotherapy* 2006;52(1):53-56.
11. Hwang-Bo G Lee, JH. Effects of kinesio taping in a physical therapist with acute low back pain due to patient handling: a case report. *International Journal of Occupational Medicine and Environment Health* 2011;24(3):320-323.
12. Yoshida A, Kahanov L. The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions. *Research in Sports Medicine* 2007;15(2):103-112.
13. Nunes GS, Bender PU, de Menezes FS, Yamashitafuji I, Vargas VZ et al. Massage therapy decreases pain and perceived fatigue after long-distance Ironman triathlon: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy* 2016;62(2):83-87.
14. Kim HN, Kwon IS. The sports injuries of marathon participants and recognition after exercise rehabilitation massage. *Journal of Exercise Rehabilitation* 2011;7(4):13-23.
15. Lee JR, Kim MH. The effect of therapeutic massage and isokinetic exercise on muscle function recovery in low back pain. *The Korean Journal of Physical Education* 2002;41(1):429-439.
16. Chen G, Patten C. Treadmill training with harness support: selection of parameters for individuals with poststroke hemiparesis. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2006;43(4):485.
17. Im HJ, Kim YS, Jo HS, Kim CH, Im HJ et al. Effect of regular walking exercise on health-related parameters in persons with chronic diseases. *Korean Society of Life Science* 2009;19(12):1750-1757.
18. Williams L, Weinberg M, Harris LE, Clark D, Biller J. Development of a stroke-specific quality of life scale. *Stroke* 1999;30(7):1362-1369.
19. Moon JI. A study on the factors affecting stroke quality of life; using the stroke-specific quality of life[thesis]. Daegu: Daegu University 2003.
20. Kim TW, Yang HJ. Effects of regular exercises on serum CPK and LDH in the elderly women over 65. *Korean Journal of Physical Education* 2003;42(1):753-759.
21. Kim JK, No HT, Jo SH. The effect of aquatic leg exercise and land pole walking exercise on subjective knee pain and isokinetic muscular function in elderly women with chronic knee pain. *Journal of Sport and Leisure Studies* 2013;51(2):677-686.
22. Choi SR. Effect of long-term bicycle exercise on blood lipids and serum enzyme in obese student[thesis]. Gwangju: Chonnam National University 2002.
23. Messonnier L, Aranda-Berthouze SE, Bourdin M, Bredel Y, Lacour JR. Rowing performance and estimated training load. *International Journal of Sports Medicine* 2005;26(5):376-382.
24. Brancaccio P, Limongelli FM, D'Aponte A, Narici M, Maffulli N. Changes in skeletal muscle architecture following a cycloergometer test to exhaustion in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2008; 11(6):538-541.
25. Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 2010;48(6):757-767.
26. Ahn JY, You SJ, Kim JY. An effect of quality of life on affected side upper extremity performance ability after a cerebrovascular accident: A study of the relationship between MAL and SS-QOL. *The Journal of Koreana Association Occupational Therapy Policy for Aged Industry* 2011;3(1):2092-9455.
27. Jeong JY, Seo HG. The effect of muscle taping on LDH and isoenzyme in exercise at maximum and ventilation threshold. *Korean Society of Sport and Leisure Studies* 2009;37(2):1377-1388.
28. Napoli DC, Freeman TM. Autoimmunity in chronic urticaria and urticarial vasculitis. *Current Allergy Asthma Reports* 2001;4(1):329-336.
29. Paffen E, DeMaat MP. C-reactive protein in atherosclerosis: A causal factor?. *Cardiovascular Research* 2006;71(1):30-39.
30. Bang OY, Park HY, Yoon JH, Yeo SH, Kim JW et al. Predicting the long-term outcome after subacute stroke within the middle cerebral artery territory. *Journal of Clinical Neurology* 2005;1(2):148-158.
31. Chen MD, Rimmer JH. Effects of exercise on quality of life in stroke survivors: a meta-analysis. *Stroke* 2011;42(3):832-837.
32. Heo G, Kim GJ, Kim GI, Pak DH, Jeon TW et al. The effect of aerobic gymnastic exercise on physical fitness and inflammatory markers in hemiplegic disabled after cerebral stroke. *Korean Journal of Adapted Physical Activity* 2009;17(4):109-126.
33. Kim YA, Kim HJ. The effects of long-term aerobic and resistance combined exercise training on cardiovascular risk factors and oxidative stress in stroke patients. *Exercise Science* 2010;19(3):231-246.
34. Lim KL, Ahn JH, Jung YS, Shin YA. The effects on long-term exercise training on cardiovascular risk factors, arteriosclerosis index, and inflammation in women stroke patients with or without metabolic syndrome. *Journal of Sport and Leisure Studies* 2012;47(2):959-969.
35. Shin YA, Kim HJ. The effects of long-term aerobic and resistance combined exercise training on cardiovascular risk factors and oxidative stress in stroke patients. *Exercise Science* 2010;19(3):231-246.
36. Kawai S, Ochi T, Kondo H, Nishioka K, Nobuyuki N et al. A survey of

- the doses of methotrexate and salazosulfapyridine in Japanese patients with rheumatoid arthritis. *Ryumachi* 2002;42(1):76-79.
37. Kim HG. Effects of regular walking exercise on body composition, blood lipid and profile fitness level in older adults with stroke[thesis]. Suwon: Suwon University 2009.
38. Han MG, Kim WG, Joo IH. The effects of walking exercise for 18 weeks on serum biochemical components and C-reactive protein level in stroke hemiplegic person with metabolic syndrome. *Journal of Rehabilitation Research* 2006;10(2):140-155.
39. CHAE CW. The effects of balance and gait ability by kinesio-taping applied to trunk muscle on the patients with hemiplegia as time duration [thesis]. Seoul: Korea University 2012.
40. Yu SH. The effects of stability of the lower trunk strength exercise on muscle activity and the functions of the upper limbs in stroke patients[thesis] Naju: Dongshin University 2008.
41. Lee JY, Park JS, Lee DH, Han SK, Roh HL. Effect of the trunk muscle stabilization training on balance for chronic stroke patients. *Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 2012;13(3): 1212-1219.
42. Gwag UY. The effects of taping methods applied onto ankle joint on the balance and gait of stroke patients[thesis]. Daegu: Daegu University 2012.
43. Kim YR. Effect of lower leg taping on balance and gait ability in stroke patients[thesis]. Chuncheon: Hallym University 2012.
44. Park IH. The correlation between activities of daily living and quality of life according to the family support of stroke patients[thesis]. Daegu: Daegu University 2009.
45. Jung EJ, Lee BH. A comparison of balance, activities of daily living and quality of life in stroke patients with depression and those without depression. *Journal of Exercise Rehabilitation* 2012;8(3):61-69.
46. Kim JK. Effects of task-oriented training environment on walking competency and quality of life after stroke[thesis]. Yongin: Yongin University 2011.
47. Song CH, Lee JS. Effects of electrical stimulation and therapeutic exercise on the walking of stroke patients. *Korea Sport Research* 2004;15(5): 2333-2345.
48. Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N. A new approach to re-train gait stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke* 1998;29(6):1122-1128.