

## 트레드밀 훈련 시 복부압박벨트 착용이 뇌졸중 환자의 보행 및 균형능력에 미치는 영향

김기관<sup>1</sup>, 최종덕<sup>2</sup>

<sup>1</sup>대전대학교 보건의료대학원 물리치료학과

<sup>2</sup>대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

The Effect of Abdominal Pressure Belt During Treadmill Gait Training on Gait and Balance in Stroke Patients

Ki-Kwan Kim<sup>1</sup>, Jong-Duk Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept of Physical Therapy, The Graduate School of Health & medicine, Daejeon University

<sup>2</sup>Dept of Physical Therapy, College of Health & Medical Science, Daejeon University

**purpose** The aim of this study was to determine the effect of abdominal compression belt use during treadmill training on balance and gait in stroke patients. **Methods** Twenty-three patients who consented to participate were assigned randomly to two groups. The abdominal pressure belt treadmill group (n=11) and the general treadmill group (n=12) both performed conventional physical therapy. In addition, the abdominal pressure belt treadmill group performed treadmill gait training while using the abdominal pressure belt, and the general treadmill group performed treadmill gait training without the abdominal pressure belt. The intervention was applied for 30 minutes, three times per week, for six weeks. We measured the Functional Reach test (FRT), Time Up and Go test (TUG), 10 Meter Walking test (10MWT), Biodex gait trainer 2 (walking speed, gait symmetry, and affected side step length), and Falls Efficacy Scale-Korean version (FES) to evaluate balance and gait ability. **Results** Both groups showed significantly improved FRT, TUG, 10MWT, walking speed, gait symmetry, and affected side step length after training ( $p<.05$ ). The FRT, TUG, 10MWT, gait symmetry, and affected side step length were higher in the abdominal pressure belt treadmill group than in the general treadmill group. Abdominal pressure belt treadmill training improved gait function and dynamic balance. **Conclusion** The study results suggested that stroke patients can improve their gait and balance through abdominal pressure belt treadmill training.

**Key words** Abdominal pressure belt, Balance, Gait, Stroke, Treadmill

책임 저자 Jong-Duk Choi (choidew@dju.kr)

논문 접수일 2016년 4월 29일

수정 접수일 2016년 5월 26일

게재 승인일 2016년 6월 24일

### 1. 서론

뇌졸중으로 인해 기능적·신경학적 결함이 잔존하게 되며<sup>1)</sup>, 근력약화, 운동 조절, 통증, 경직, 균형 능력 저하로 인해 균형 및 보행 문제로 일상생활능력이 감소하게 된다.<sup>2)</sup> 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 중 약 30%는 영구적인 장애를 갖게 되며, 일상생활 동작 중 가장 중요한 활동능력인 보행은 환자의 약 75%에서 기능이 저하된다.<sup>3)</sup> 뇌졸중 환자의 일상생활을 제한하는 가장 큰 장애는 보행 장애이며, 뇌졸중으로 유발되는 편마비 환자의 보행 장애는 신체이동 및 일상생활에 어려움을 발생 시키기는 부정적인 요인으로 작용된다. 뇌졸중 발병 후 대부분의 환자들은 정상적인 보행으로 회복되지 않는다.<sup>4)</sup> 또한 뇌졸중 후 편마비 증상인 근력과 근 긴장도의 비 대칭성 증가와 평

형성의 저하는 보행속도의 감소를 가져온다.<sup>5)</sup> 결국 일상생활뿐만 아니라 낙상에 대한 위험도 역시 높아지게 되는 것이다. 뇌졸중 환자의 보행 시 효과적인 반응을 유도하기 위하여 몸통의 적절한 자세 긴장도가 선행되어야 하고<sup>6)</sup> 체간의 안정성은 균형과 보행에 중요한 역할을 수행하게 된다.<sup>7)</sup> 체간은 자세 반응과 조절에서 신체의 중심 역할을 하며, 균형 소실 없이 다양한 일상생활에서 체간을 조절할 수 있는 능력은 매우 중요하다.<sup>8)</sup> 체간근은 척추 안정성에 기여하며 요부의 굴곡·신전근의 협응적 수축력의 증가로 척추 안정성을 증가시키고 복부스프링 힘(abdominal spring force)의 증가로 복강내압이 높아져 안정성을 증가 시키게 된다.<sup>9)</sup> 체간의 안정성을 위한 하복부 수축은 척추 불안정(spinal instability)으로 인한 자세 불안정성(postural instability)을 해결함으로써 균형조절에 도움을 주

게 된다.<sup>10)</sup>

트레드밀 보행훈련은 바른 자세로 체중을 지지한 상태에서 반복적으로 실제와 유사한 보행 환경을 제공할 수 있다. 일부 연구자들의 보고에 의하면 트레드밀 보행훈련이 실제 보행과 유사하여 지상보행훈련(over-ground ambulation) 방법 보다 보행능력 향상에 효과가 큰 것으로 나타났다.<sup>11,12)</sup> 보행 시 체간의 안정성과 트레드밀을 이용한 보행 훈련이 중요하다. 그러나 최근의 연구들을 살펴보면 체간 운동을 이용하여 체간을 안정화 시킨 후 보행 능력을 비교하는 연구만 있을 뿐 체간에 직접적인 보조를 통해 체간의 안정성을 증진 시키면서 보행훈련을 하였을 때 보행능력과 균형능력에 미치는 영향에 대한 연구는 미비한 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 보행 장애가 생긴 환자에게 복부압박벨트를 통한 체간 안정성을 증진 시킨 상태로 트레드밀 보행훈련을 하였을 때 보행능력과 균형능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 복부압박벨트 착용 시 트레드밀 훈련이 보행능력과 균형능력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

본 연구는 Y양병원에 뇌졸중으로 진단을 받고 입원중인 성인 편마비 환자 중 연구의 내용을 이해하고 실험 참여에 동의한 25명을 대상으로 하였다. 대상자들은 무작위 방법을 통하여 실험군과 대조군으로 각 12명과 13명으로 배정되었다. 대상자 선정 기준은 뇌졸중 발병 기간이 6개월 이상인 자, 독립 보행이 가능한 자, 30분 이상 트레드밀 훈련이 가능한 자, 한국형 간이정신 상태 판별검사 점수가 24점 이상인 환자, 연구 결과에 영향을 미칠 수 있는 심호흡 계 질환이나 정형외과적 질환이 없는 자, 본 연구 참여에 동의한 자였다. 최초 25명이 모집되었으며, 실험군과 대조군에 각 12명, 13명으로 무작위 배정되었으나 훈련 도중 실험군과 대조군에서 각 한 명씩 퇴원과 발목 통증으로 인하여 탈락 하였다. 최종적으로 복부압박벨트 트레드밀 훈련군 11명, 일반 트레드밀 훈련군 12명이 본 연구에 참여 하였다. 연구에 참여하기 전 모든 대상자들에게 연구 절차와 안정성에 대해 설명하였으며, 모든 대상자들은 동의서에 서명하였다.

### 2. 평가 도구 및 측정방법

#### (1) 기능적 팔 뻗기 검사(Functional Reach Test, FRT)

기능적 팔 뻗기 검사는 동적 균형검사를 위해 사용하였으며 피검자가 서서 한쪽 팔의 수평을 유지한 채 평행하게 팔을 앞으로 뻗도록 하여 뻗은 거리(cm)를 측정하였으며, 3회 측정치의

평균값을 측정값으로 사용하였다.

#### (2) 일어난 후 걸어 다녀오기 검사 (Time Up and Go test, TUG)

일어난 후 걸어 다녀오기 검사는 동적 균형, 회전하여 이동하는 능력을 평가하기 위해 사용하였으며, 팔걸이가 있는 의자를 사용하였고, 의자에 앉은 후 서서 3m의 평지를 걷고 반환점을 돌아 다시 의자에 서 있는 자세에서 의자에 앉는 자세로 시간을 측정하였다.

#### (3) 10m 걷기 검사 (10Meter Walking test, 10MWT)

10미터 걷기 검사는 보행 속도를 평가하기 위해 사용하였으며, 10미터를 측정 후 시작지점과 종료지점에 테이프를 이용하여 표시하고 시작지점에 2미터를 더하고 종료지점에 2미터를 추가하여 총 4미터를 더한다. 측정은 가속과 감속 구간이 추가된 시작지점과 종료지점의 2미터를 제외하여 실시하였다.

#### (4) Biodex gait trainer 2

보행훈련 용 트레드밀(Gait Trainer 2, Biodex Medical System-USA 2010)을 사용하였으며, 속도는 본인이 가능한 가장 빠른 걸음 속도로 시작하고 그림을 잡은 상태에서 평가하였으며, 보행 속도(walking speed), 체중 지지 시간(gait symmetric), 환측 보폭(affected side step length)을 측정 하였다.

#### (5) 한국판 낙상 효능감 척도(Falls Efficacy Scale-Korean version, FES)

낙상을 평가하기 위하여 사용하였으며, FES는 13개 항목으로 숫자가 클수록 낙상에 대한 두려움이 커 낙상관련 자기 효능감이 낮은 것을 의미한다.

### 3. 연구절차 및 증재방법

각 연구 대상자들의 배정은 무작위 배정하였으며, 두 군 모두 일반적인 물리치료를 실시하면서 각 복부압박벨트 후 트레드밀 훈련과 일반 트레드밀 훈련을 추가로 실시하였다. 각 훈련은 주 3회 30분씩 6주간 실시하였다.

복부압박벨트 트레드밀 훈련군은 복부압박벨트를 착용 전에 PBU(pressure biofeedback unit)를 복부에 착용 후 복부 압박 벨트를 착용하고, PBU의 압력은 70mmHg으로 조절하여 트레드밀 훈련을 실시하였으며, PBU의 압력은 매주 5mmHg씩 감소시켜 훈련을 실시하였고, 트레드밀 속도는 1주마다 가능한 가장 빠른 걸음 속도를 측정 후 1주 동안 그 속도 유지하였다. 이 때 가장 빠른 속도는 비정상적인 사지의 정렬이나 이상 보행이 나타나지 않는 속도로 하였다. 대조군은 특별한 도구 없이 단순 트레드밀 훈련을 실시하였으며, 속도는

실험군과 마찬가지로 1주마다 본인이 가능한 가장 빠른 걸음 속도를 측정 후 1주 동안 그 속도를 유지하였다. 낙상을 예방하기 위하여 트레드밀 훈련 중에는 환자 2명당 1명의 치료사를 배정하였으며 비정상적인 사지의 정렬이나 이상 보행이 나타나면 그 즉시 멈추어 안정을 시킨 후 다시 훈련을 실시하였다.

#### 4. 분석방법

대상자들의 결과 값은 통계프로그램 PASW 18.0을 사용하였으며, 대상자들의 일반적인 특성은 기술 분석을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였다. 정규성 검정을 위해서 Shapiro-Wilk test를 사용하였고, 복부압박벨트 트레드밀군과 일반 트레드밀군 모두 각각의 중재 전·후 값을 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 사용 하였다. 실험군과 대조군의 변화량 비교를 위하여 독립표본 t-검정을 사용하였고, 통계적 유의수준은  $\alpha = .05$  수준으로 하였다.

### III. 결과

#### 1. 대상자 특성

표 1과 같이 나이, 신장, 몸무게 모두 유의한 차이가 없어 동질성을 나타내었다(Table 1).

**Table 1. General characteristics of subjects (N=20)**

	APBT (n=11)	GT (n=12)	P
age(years)	52.63±8.96	55.91±13.02	.487
height(cm)	169.09±6.82	170.88±7.89	.566
Weight(kg)	66.58±11.09	65.42±10.95	.804

APBT - abdominal pressure belt treadmill group

GT - general treadmill group

#### 2. 동적 균형 능력 비교

표 2와 같이 3TUG의 변화량 비교에서 두 군 간에 유의한 차이가 없었고 FRT의 변화량 비교에서는 복부압박벨트 트레드밀 훈련군이 더 큰 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ) (Table 2).

#### 3. 한국판 낙상 효능감의 비교

Table 3과 같이 FES 변화량비교에서 복부압박벨트 트레드밀 훈련군이 더 큰 유의한차이가 있었다 ( $p < .05$ ) (Table 3).

#### 4. 보행 능력 비교

Table 4와 같이 보행속도(walking speed), 확측 보폭(affected side step length), 체중지지율( gait symmetric) 변화량 비교에서는 보행속도(walking speed)는 두 군간에 유

**Table 2. Comparison of dynamic balance and gait between APBT and GT group (N=20)**

		APBT (n=11)	GT (n=12)	p
TUG (Sec)	pre	23.97±8.44	22.49±14.32	
	post	20.84±8.08	20.90±14.68	
	p	0.001	.038	
	Rate of change (%)	3.12±2.23	1.58±2.33	.121
FRT (cm)	pre	18.31±10.93	23.21±7.25	
	post	26.23±6.63	5.23±6.63	
	p	0.001	0.002	
	Rate of change(%)	-8.96±6.72	-3.01±2.63	.010

TUG - time up and go FRT - Functional Reach Test

**Table 3. Comparison of FES between APBT and GT group (N=20)**

		APBT (n=11)	GT (n=12)	p
FES	pre	54.09±24.61	43.33±26.35	
	post	36.09±20.89	40.17±24.33	
	p	.000	.042	
	Rate of change(%)	18.00±10.00	3.17±4.76	.001

FES - falls efficacy scale-korean version

**Table 4. Comparison of walking ability between APBT and GT group (N=20)**

		APBT (n=11)	GT (n=12)	p
walking speed (Sec)	pre	0.46±0.23	0.59±0.35	
	post	0.52±0.22	0.65±0.38	
	p	.018	.001	
	Rate of change(%)	-0.06±0.07	-0.05±0.04	.812
affected side step length ( cm )	pre	37.18±9.23	40.42±13.60	
	post	43.64±9.71	43.42±13.30	
	p	.000	.008	
	Rate of change(%)	-6.45±2.50	-3.00±3.21	.010
gait symmetric (%)	pre	44.09±3.04	46.00±2.73	
	post	47.55±2.46	46.92±2.02	
	p	.000	0.34	
	Rate of change(%)	-3.45±1.75	-0.92±1.31	.001

의한 차이가 없었으나(p<.05), 환측 보폭(affected side step length), 체중지지율(gait symmetric)에서는 복부압박벨트 트레드밀 훈련군이 더 큰 유의한 차이가 있었다(p<.05) (Table 4).

**IV. 고찰**

본 연구에서는 보행훈련을 실시 할 경우 체간의 안정성과 복부의 근 수축을 증진 시켰을 때 더 효율적으로 보행 훈련을 할 수 있는지 알아보고자 복부압박벨트를 통하여 체간의 안정성과 복부의 근 수축을 증진 시킨 복부압박벨트 트레드밀 훈련군과 그렇지 않은 일반 트레드밀 훈련군으로 나누어 6주간 주 3회 30분씩 훈련을 실시하였다.

본 연구에서 보행 및 균형 능력을 위해서 TUG, FRT와 Biodex gait trainer 2를 이용한 보행 속도(walking speed), 환측 보폭(affected side step length), 체중지지율(gait symmetric)을 이용하여 평가하였고, 낙상 평가를 위하여 FES를 이용하였다. 실험 전, 후에 두 군에 유의한 차이가 있었으며, 실험 후 비교에서는 TUG와 보행 속도(walking speed)에서 두 군에 유의한 차이가 없었으며, FRT, FES, 환측 보폭(affected side step length), 체중지지율(gait symmetric)은 실험군이 더 큰 유의한 차이가 있었다.

이옥경<sup>13)</sup>은 뇌졸중환자들이 움직임 시 체간 안정화 근육이 선형적으로 적절히 작용하지 못하면 체간 안정성이 제공되지 않아 자세조절에 어려움을 가지며 일상생활동작과 자세조절 시 가장 먼저 선행되어야 한다고 강조하였으며, 김은자<sup>14)</sup>와 안선용<sup>15)</sup>은 편마비 환자를 대상으로 한 연구에서 체간 안정성 강화

운동 전, 후에서 각각 균형능력과 BBS가 유의하게 증가한다고 보고 하였다.<sup>16)</sup> Mok NW<sup>17)</sup> 등은 복근과 체간 근이 체간 하부 안정성과 관계가 있고, 체간의 움직임과 자세조절에 중요하다고 하였고 Suputtitada<sup>18)</sup> 등은 하지 대칭성을 향상시킴으로써 하지 안정성이 증가되어 균형능력의 향상을 가져온다고 하였다. 본 연구에서 동적 균형 능력을 평가하는 3TUG와 FRT에서 복부압박벨트 트레드밀 훈련군과 일반 트레드밀 훈련군 모두 유의한 차이가 있었으며, 복부압박벨트 트레드밀 훈련군에서 더 큰 유의한 차이가 나타났다. 복부압박벨트를 통한 체간의 안정성과 근 수축이 증가된 상태에서의 보행훈련이 체간의 자세조절과 하부의 안정성에 기여하여 효율적인 보행훈련이 가능하여 보행 시 균형능력이 증진 되는 것으로 사료된다.

미국의 재활병원의 낙상 발생률은 입원환자의 20%이고<sup>19)</sup>, 장기 요양시설의 입원의 40%는 낙상과 관련이 있다고 하였다. 뇌졸중 환자의 약 30~40%가 낙상을 경험한 것을 고려할 때 낙상은 뇌졸중 환자의 주요 문제이다.<sup>20)</sup> Marigold<sup>21)</sup>은 연구에서 뇌졸중 환자의 낙상이 기립 시 체중의 비대칭과 자세 동요가 근본적인 원인이 된다고 하였고 하였고, Ryerson<sup>22)</sup>은 뇌졸중 환자의 체간은 측방 굴곡되어 후방 경사가 되며 요부는 편평해지고 흉부는 과도하게 굴곡 되는 비대칭적인 자세가 된다고 하였다. Karatas<sup>23)</sup>은 이러한 자세로 체간 조절이 어렵게 되어 체간의 불안정성이 증가 하게 되며 체간과 상, 하지의 분리운동을 어렵게 하여 상지 기능과 보행 장애의 원인이 되고 균형 능력이 감소되어 낙상의 위험도가 높아져 독립적인 일상생활동작에 장애를 주게 된다고 하였다. 본 연구에서 환자의 일상생활과 낙상을 평가를 위하여 한국판 낙상 효능감 평가를 이용하여 평가를 실시하였으며, 복부압박벨트를 이용한 트레드

밀 군에서 더 큰 유의한 차이가 나는 것을 볼 수 있었다. 복부 압박벨트가 체간의 비대칭적인 자세와 불안정성을 최소화하여 효율적인 보행훈련이 가능하도록 한 것 이라고 사료된다.

김현화<sup>24)</sup>은 트레드밀 보행 훈련이 일반적 지면 보행 훈련보다 보행속도를 증가시켜 보행향상에 효과적이라고 하였고, 본 연구에서는 Biodex gait trainer 2을 이용한 보행 속도(walking speed), 환측 보폭(affected side step length), 체중 지지율(gait symmetric) 평가에서 복부압박벨트 트레드밀 훈련군과 일반 트레드밀 훈련군 모두 훈련 전, 후에서 유의한 차이가 있었으며, 환측 보폭(affected side step length), 체중 지지율(gait symmetric) 평가에서 복부압박벨트 트레드밀 훈련군에서 더 큰 유의한 차이가 있었다. 복부압박벨트가 체간의 안정성에 영향을 주어 더 대칭적인 보행훈련이 가능하도록 하는 것으로 보인다. 주정열<sup>25)</sup>과 김대환<sup>26)</sup> 등에서 체간의 강화가 보행속도의 향상을 가져온다고 하였으며, 본 연구에서 실험 후 두 군간에 보행속도(walking speed)의 유의한 차이가 없는 것으로 보아 복부압박벨트는 체간의 강화를 이끌어 내지 못 하기 때문에 보행속도에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

본 연구의 진행에 있어서 몇 가지 제한 점이 존재하는데, 우선, 대상자 수의 부족으로 인하여 뇌졸중 환자 전체를 일반화 할 수 없었으며, 연구기간이 짧아 일시적인 효과인지 장기적인 효과인지 알기에 어려움이 있었다. 또한 훈련 기간이 6주간 주 3회 30분으로 적은 기간 동안 실시 하여 영향이 적었을 것이라고 사료된다. 일반적인 물리치료 환경을 제외한 일상생활 환경을 통제하지 못 하였고, 트레드밀 훈련 시 복부압박벨트를 이용하였을 때 압력에 따른 체간 근력의 변화, 보행의 변화에 따른 상관관계에 대한 연구가 미흡하였다.

위와 같은 연구의 결과를 보았을 때 복부압박벨트를 착용 후 트레드밀 훈련을 하였을 때 체간의 안정성과 대칭성을 잡아 주어 더 효율적이고 대칭적인 보행 훈련을 가능하게 하여 동적 균형과 대칭적 보행에 도움을 주는 것으로 사료된다. 이로 인한 보행능력 증진으로 낙상 효능감에도 도움을 주어 적극적인 일상생활이 가능하도록 해주는 것으로 사료된다. 또한 임상에서는 환자의 효율적인 보행과 대칭적인 보행을 위해서 편하고 간편하게 사용할 수 있으며, 환자의 자신감 상승과 이로 인한 삶의 질 상승, 낙상에 대한 두려움을 줄여 줄 수 있을 것이라고 사료된다.

향후 본 연구에서의 연구 기간과 훈련 기간을 길게 하고 추적관찰을 통하여 변화를 확인하여야 할 것이다. 또한 복부압박벨트를 통한 트레드밀 훈련이 체간의 근력에 미치는 영향과 이로 인한 보행의 변화 역시 연구가 필요할 것 이다.

## 참고문헌

1. Chen G, Patten C, Kothari DH, et al. Gait differences

- between individuals with post-stroke hemiparesis and non-disabled controls at matched speed. *Gait Posture*. 2005;22(1):51-6.
2. Janice JE, Pei FT. Gait training strategies to optimize walking ability in people with stroke: A synthesis of the evidence. *Exper Rev. Neurotherapeutic*. 2007; 1417-36.
3. Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N, et al. A new approach to retrain stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke*. 1998;29:1122-8.
4. Jorgensen HS. The Copenhagen Stroke Study experience. *J Stroke Cere Dis*. 1996;6:5-16.
5. Perry. *Gait analysis : normal and pathological function*. L C K .1992;Co, 224-43
6. Edwards S. *The incomplete spinal lesion in: bromley I(ed)tetraplegia and paraplegia: a guide for physiotherapists*. Churchill Living Stone. Edinburgh. 1991
7. Lee SY, Son GS, Jeon HJ, et al. The effect of therapeutic exercise on the balance and gait in older adult. *J Kor Soc Phys Ther*. 2007;19(2):1-10.
8. Dean CM, Shepherd RB. Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke: A randomized controlled trail. *Stroke*. 1997;28(4):722-8.
9. Arokoski JP, Volta T, Kankaanpaa M, et al. Back and abdominal muscle function during stabilization exercise. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(8):1089-98.
10. Akuthota V, Nadler SF. Core Strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:86-92.
11. Trueblood. Partial body weight treadmill training in persons with chronic stroke. *Neuro Rehabilitation*. 2001;16(3): 141-53.
12. Miller. Body weight support treadmill and over-ground ambulation training or two patients with chronic disability secondary to stroke. *Phys Ther*. 2002;82(1):53-61.
13. Lee OK, Hwang BY, Son JC. The Effect of Core Stability Training for Postural Control in Patient with Hemiplegia. *Korean Bobath Assoc*. 2007;12(1):55-6
14. Kim EJ, Hwang BY, Kim JH. The Effect of Core Strength Exercises on Balance and Walking in Patients with Stroke. *Korean Bobath Assoc*. 2009;21(4):17-22
15. An SY. The Effect of Core Stability Exercise on Function of Upper Extremities and Activities Daily of Living in Patients with Stroke. master's thesis. Graduate School of Rehabilitation Health Science Yong In University.

- 2009.
16. Hodges PW, Gurfinkel VS, Brumagne S, et al. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Experimental Brain Research*. 2002;144(3):293-302.
  17. Mok NW, Brauer SG, Hodges PW. Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(6):E107-12.
  18. Suputtitada A, Yooktanon P, Rarerng-Ying T. Effect of partial body weight support treadmill training in chronic stroke patients. *J Med Assoc Thai*. 2004;87(Suppl 2):107-11.
  19. Mayo NE, Gloutne L, Levy AR. A randomized trial of Identification Bracelets to prevent Falls among Patients in a Rehabilitation hospital. 1944;75:1302-8.
  20. Sorock GS. Falls among the elderly: epidemiology and prevention. *Am J Prev Med*. 1998;4:282-8.
  21. Marigold DS, Eng JJ, Tokuno CCD, et al. Cocontribution of muscle strength and integration of afferent input to postural instability in persons with stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2004;18:222-9.
  22. Ryerson S, Levit K. *Functional movement reeducation*. New York: Churchill Livingstone. 1997.
  23. Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, et al. A. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patient. *Stroke*. 2004;35(81): 81-7.
  24. Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80:15-20.
  25. Joo JY, Ju SB, Lee WJ. The effect of body recovering ability on adaptation to isokinetic exercise program in brain injured patients. *The Korean Journal of Physical Education*, 2001; 40(4):611-22
  26. Kim DH, Yi TI, Kim JS, et al. The Effects of Isokinetic Strengthening of Trunk Muscles on Balance in Hemiplegic Patients. *Ann Rehabil Med*. 2008;32(3): 280-84.

