

## 보바스 치료가 뇌졸중 환자에 균형과 보행에 미치는 효과

■ 이상호, 김문정, 이태한<sup>1</sup>, 김상영, 윤세원<sup>2</sup>

광주여자대학교 일반대학원 물리치료학과, <sup>1</sup>제주한라병원 재활의학센터, <sup>2</sup>광주여자대학교 물리치료학과

### The Effect of Bobath Therapy on Balance and Walking in Patients with Stroke

Sang-Ho Lee, PT; Moon-Jeong Kim, PT, MS; Tae-Han Lee, PT, MS<sup>1</sup>; Sang-Yeong Kim, PT, MS; Se-Won Yoon, PT, PhD<sup>2</sup>

Department of Physical Therapy, Graduate School, Kwangju Women's University; <sup>1</sup>Medicine & Rehabilitation Center, Cheju Halla General Hospital; <sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Kwangju Women's University

**Purpose :** The purpose of this study was to examine the effect of bobath treatment on the balance and gait in adult hemiplegia.

**Methods :** The study was performed with patients of hemiparesis caused by cerebral stroke. The participants were based on random sampling method. The hemiplegia patient received Bobath therapy. Each rehabilitation program lasted 40 minutes a day, 5 days a week, for 6 weeks. Pertinent indicators?Berg's balance scale (BBS), gait velocity, and static balance analysis?were recorded before and after the programs, as well as every 2 weeks during the rehabilitation programs.

**Results :** There was showed a significantly increase of BBS score. Static open and close showed statistically significant in interaction by time and groups. There was significant difference of gait velocity.

**Conclusion :** These findings in this study that the Bobath therapy was effective therapy in improving dynamic balance and gait velocity.

**Key words :** Bobath therapy, Berg's balance scale, Static balance, Gait velocity

논문접수일 : 2012년 11월 16일

수정접수일 : 2012년 3월 26일

게재승인일 : 2012년 4월 8일

교신저자 : 윤세원, ptyoon2000@hanmail.net

## I. 서론

우리나라 사망원인의 2위를 차지하는 뇌졸중(stroke)은 뇌의 정상적인 신경계 성숙과 발달을 경험한 후 혈액공급에 문제가 발생하여 나타나는 발생률이 높은 신경계 질환이다.<sup>1</sup> 뇌졸중이 발병하면 그 정도에 따라서 여러 가지 신체적인 기능장애를 발생시켜 운동기능 장애가 발생하며,<sup>2</sup> 보행능력저하, 균형감소, 운동장애, 비정상적인 자세, 언어장애, 인지 및 지각장애, 지적능력장애 등으로 사회 생활에서 많은 어려움이 나타나게 된다.<sup>3</sup> 또한 마비측으로

넘어지려는 경향과 좌, 우 비대칭성을 나타내어 균형과 보행 능력의 저하로 불균형을 초래하여 보행의 상실감을 나타낸다.<sup>4</sup>

Yang 등<sup>5</sup>의 연구에 의하면 뇌졸중 환자들은 서있는 자세에서 마비측으로 25~43%의 체중 부하만을 함으로써 비대칭적인 자세를 나타내어 뇌졸중 환자들의 삶의 질이 떨어진다고 주장하였다. 또한 뇌졸중 환자는 균형과 보행 수행의 문제를 보여 일상생활과 기능적 활동을 영위하는데 많은 어려움과 불편을 느낀다고 하였다.<sup>6</sup> 뇌졸중 환자의 재활치료 프로그램에서 목표가 되고 있는 균형은 체중을 지지하는 자세에서 넘어지지 않고 움직이거나 유지할 수

있는 능력을 말한다.<sup>7,8</sup> Nardone<sup>9</sup> 은 정적 안정성이란 양 발 가운데에 압력 중심을 주고 최소의 동요를 가지고 그 자세를 유지하는 능력을 이야기 하였고, 동적 안정성은 외부의 저항에 대하여 자세를 유지하기 위해 반응하거나 보행처럼 독립적으로 신체중심이 이동하는 과정에서 균형을 유지하는 능력으로 정의하였다. 그러나 뇌졸중 환자들은 정중선 공간에 대한 지각이 손상을 받아 척추를 똑바로 유지하여 바로서기를 할 수 없고, 체간의 회전과 체중 이동 시 골반의 운동, 보호반응, 평형반응을 어렵게 한다.<sup>10</sup>

Brandstater 등<sup>11</sup>은 선 자세에서 비마비측보다 마비측으로 체중 부하를 적게 하는 자세를 보였다. 그리고 운동 조절력의 감소와 근력약화, 균형감각의 소실로 인하여 균형 조절에 어려움을 나타내었다.<sup>12</sup>

뇌졸중 환자의 균형 향상을 위한 운동으로는 근력강화<sup>13</sup>와 과제 지향적 훈련<sup>14</sup> 등이 쓰여지고 있다. 이와 같은 균형의 장애는 비대칭적인 체중지지를 만들어 보행 패턴에서 속도와 느린 보행주기를 나타내어 독립적 보행을 방해하는 양상을 보인다.<sup>15</sup> 따라서 뇌졸중 환자들에게 보행은 가장 중점적으로 운동치료를 할 만큼 중요하게 다루어지며,<sup>16</sup> 이러한 보행 장애를 개선하기 위해 하지의 점진적 저항 운동,<sup>17</sup> 트레드밀 보행훈련,<sup>18</sup> 피드백 훈련<sup>19</sup> 등의 방법이 시도되고 있다.

뇌졸중 환자들의 균형과 보행을 치료하기 위해 PNF 치료법,<sup>20</sup> 보이타 치료법,<sup>21</sup> 보바스(Bobath) 치료법<sup>22</sup> 등을 사용한다. 특히 보바스 치료는 뇌졸중 환자가 가지고 있는 비정상적 운동형태와 반사, 비정상적인 근육의 긴장도, 협응운동의 결핍 등의 문제를 치료 초기부터 억제(inhibition) 시킨다. 또한 환측의 운동을 촉진시켜 양쪽 모두를 동일하게 운동할 수 있도록 양측성 활동(bilateral activities)능력을 이끌어내며 환자로부터 정상적인 자세와 반사, 정상적인 협응 등을 이끌어낸다고 하였다.<sup>23</sup> Kim<sup>24</sup> 의 연구에서는 뇌졸중 환자가 체간 정렬을 위하여 보바스 치료를 받을 경우 균형과 보행 능력이 향상됨을 알 수 있었다. 따라서 본 연구는 보바스 치료가 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는지 효과에 대하여 알아보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

H 병원에서 입원치료 및 외래통원환자를 대상으로 하였다. 피험자들은 재활의료기관 및 홈페이지를 통하여 공개모집 하였으며, 보바스 치료를 6주간 시행하고 대상자들은 무작위로 13명을 배정하였다.

## 2. 측정도구

### 1) 동적균형검사

동적 균형은 Berg's 균형척도검사(BBS)를 사용하여 측정하였다. BBS는 14개 항목으로 구성되어 있으며 크기는 앉기, 서기, 자세 변화의 3개 영역으로 나눌 수 있으며 56점 만점 중에서 45점 이하가 나오면 보행 시 지팡이와 같은 보조 도구가 필요하고 42점 이하일 경우는 낙상의 위험이 높은 것으로 평가된다.

### 2) 정적균형검사

정적 균형은 good balace-AP1153 (Bio Rescue., 프랑스)을 사용하였다. 신체의 COG (center of gravity)에 대한 플랫폼 위에 형성된 전체적인 무게의 근거인 COP (center of pressure)로 수동적인 영향인 물체의 위치와 동적인 구성물의 균형을 유지하기 위하여 필요한 COP 라인을 형성할 때 평균 속도(MXS, MYS)를 구하였다.

### 3) 보행분석

환자들의 보행측정은 smart step system (Andante Medical Devices, 이스라엘)을 이용하였다. 스마트스텝은 시간적, 공간적 보행특성을 분석하는데 높은 신뢰도와 타당성을 가진 장비이다.

## 3. 측정방법

모든 측정은 훈련 전, 훈련 2주 후, 훈련 4주 후, 훈련 6주 후로 하였다. 또한 동측 측정자가 측정을 하도록 하여 평가자에 대한 오차를 최소화 하였다.

### 1) 동적 균형 분석(BBS)

뇌졸중으로 인한 편마비 환자와 노인성 질환의 이동이나 선 자세의 균형능력을 평가하기 위하여 흔히 사용되고 있는 Berg's 균형척도검사(BBS)를 사용하여 측정하였다. 측정 항목으로 앉기 항목, 서기항목, 자세변화 항목 총 3가지 항목으로 나누어 평가하였다. 앉기 항목은 의자의 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기, 서기 항목으로는 잡지 않고 서있기, 두 눈을 감고 잡지 않고 서있기, 두 발을 붙이고 잡지 않고 서있기, 한 다리로 서있기, 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기, 바닥에 있는 물건을 집어 올리기, 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서있기, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기, 자세변화 항목으로는 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 제자리에서 360° 회전하기, 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기로 구성되어 있다.

## 2) 정적 균형 분석(static balance analysis)

균형분석을 시행 시 대상자는 양말만 신고 플랫폼 위에서 대칭적으로 선 자세에서 손을 엉덩 관절에 놓고 머리는 움직임이 없이 눈을 감고 30초, 눈을 뜨고 30초, 정적이고 부동자세를 취하도록 하여 정적 균형을 측정하였다.

## 3) 보행분석(gait analysis)

보행 측정 시 보행 분석기의 압력 감지 장치인 스마트스텝의 깔창에서 손상된 다리의 발 앞쪽과 뒤꿈치 아래에 가해지는 압력을 측정한다. 발목에 부착된 휴대용 컴팩트 제어장치가 환자의 보행 데이터를 받아 저장하며 임시로 저장되어 있는 데이터는 휴대용 제어장치로부터 소프트웨어가 설치된 컴퓨터로 무선으로 발송된다. 본 연구에서는 환자의 보행속도(velocity)를 측정하였다.

## 4. 보바스 치료 프로그램

보바스 치료 프로그램은 김대진<sup>26)</sup>의 방법을 사용했다. 각각 환자들의 체간 정렬의 문제에 따라 치료를 실시하였고 자세는 앉은 자세와 선 자세에서 실시하였다. 구체적인 프로그램은 하지의 정렬을 위한 준비 운동으로 앉은 자세에서 족관절과 슬관절, 고관절의 정렬을 5분 동안 치료한다. 본 운동은 앉은 자세에서 골반과 요추의 정렬을 치료하고 20분 동안 경추, 흉수, 흉곽과 견갑골의 정렬을 치료한다. 마지막으로 바로 선 자세에서 감각 훈련과 균형 반응을 유도하기 위해 체중유지와 체중이동 치료를 5분간 실시한다. 근 섬유들을 동원하기 위하여 구심성 수축과 원심성 수축을 교대로 사용하였다.

## 5. 자료분석

본 연구의 모든 자료들은 SPSS 17.0 프로그램을 사용하여 평균 및 표준편차를 산출하였다. 각 측정 항목에서 훈련 시기에 따른 변화 양상의 차이는 repeated one-way ANOVA로 분석하였고, 사후분석으로 개체 내 대비검정을 실시하였다. 통계학적 유의수준  $\alpha$  는 0.05로 하였다.

## III. 결과

### 1. 균형의 변화

#### 1) 동적균형 변화

동적균형의 변화는 훈련 전  $24.46 \pm 9.79$  점, 2주 후  $25.92 \pm 9.92$  점, 4주 후  $28.92 \pm 10.14$  점, 6주 후  $32.15 \pm 10.85$  점으로 훈련 전 보다 훈련 후 균형 점수가 점차 증가하는 양상을 보였다. 동적

균형의 반복측정 분산분석 결과, 동적균형은 시기에 따른 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(표1, 그림 1). 개체 내 대비검정 사후분석에서 훈련 전보다 모두 유의한 차이가 있었다.

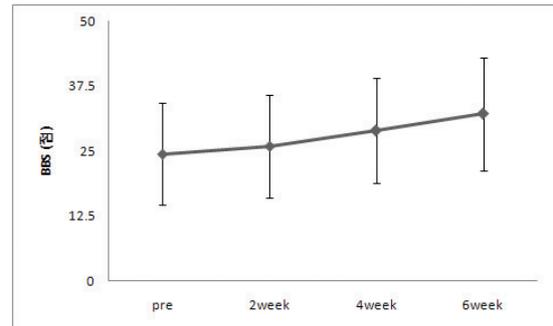


그림 1. 동적균형의 변화

#### 2) 정적 균형 변화

##### (1) 눈을 뜬 상태에서의 정적 균형 변화

눈을 뜨고 선 자세에 대한 정적 균형은 훈련 전  $0.96 \pm 0.39$  mm/s, 2주 후  $0.87 \pm 0.36$  mm/s, 4주 후  $0.92 \pm 0.26$  mm/s, 6주 후  $0.78 \pm 0.23$  mm/s 로 훈련 전 보다 훈련 후 동요의 정도가 감소하는 양상을 보였다. 그러나, 눈을 뜨고 선 자세에서 정적 균형의 반복측정 분산분석 결과, 시간에 따른 통계학적 유의한 차이가 없었다(표1, 그림 2).

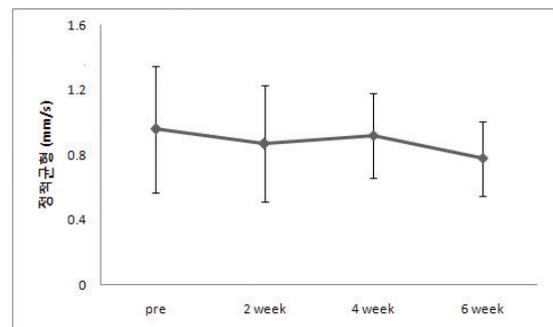


그림 2. 눈 뜬 상태에서 정적 균형의 변화

##### (2) 눈을 감은 상태에서의 정적 균형 변화

눈을 감고 선 자세에 대한 정적 균형은 훈련 전  $1.16 \pm 0.63$  mm/s, 2주 후  $0.97 \pm 0.38$  mm/s, 4주 후  $0.95 \pm 0.24$  mm/s, 6주 후  $0.85 \pm 0.22$  mm/s 훈련 전 보다 훈련 후 동요의 정도가 감소하는 양상을 보였다. 그러나, 눈을 감고 선 자세에서 정적 균형의 반복측정 분산분석 결과, 시간에 따른 통계학적 유의한 차이가 없었다(표1, 그림 3).

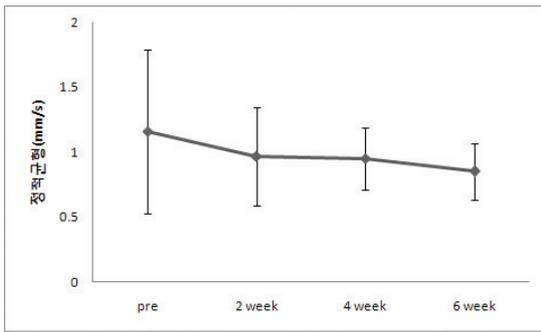


그림 3. 눈 감은 상태에서 정적 균형의 변화

## 2. 보행 속도(Gait velocity)의 변화

보행 속도는 훈련 전  $48.03 \pm 18.13$  m/min 에서 훈련 후 2주  $56.18 \pm 21.70$  m/min, 4주 후  $58.65 \pm 20.08$  m/min 로 증가를 하였으나 6주 후에는  $56.18 \pm 21.70$  m/min 로 감소하는 양상을 보였다(표 3). 반복측정 분산분석 결과, 보행 속도는 훈련 시간에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ )(표 1, 그림 4). 개체 내 대비검정 사후분석 에서 훈련 전보다 모두 유의한 차이가 있었다.

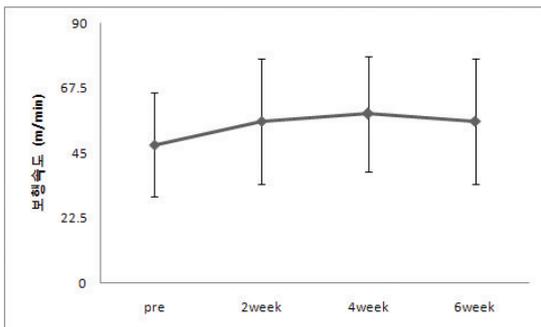


그림 3. 보행 속도의 변화

표 1. 보바스 치료에 따른 변화

	시간				F
	Pre	2 week	4 week	6 week	
BBS	24.46±9.79	25.92±9.92	28.92±10.14	32.15±10.85	9.637*
Static open	0.96±0.39	0.87±0.36	0.92±0.26	0.78±0.23	1.395
Static close	1.16±0.63	0.97±0.38	0.95±0.24	0.85±0.22	2.421
Gait velocity	48.03±18.13	56.18±21.70	58.65±20.08	56.18±21.70	9.819*

\* $p < 0.05$

## IV. 고찰

뇌졸중 후 환자의 대부분은 균형과 보행에 관한 어려움을 나타내어 대부분이 지역 사회와 가정에서 운동성의 제한을 보인다.<sup>25</sup> 뇌졸중 환자는 기립자세 시 전체 체중의 30~40%정도를 마비측으로 지지하여 신체 좌, 우 자세조절 및 균형의 불안정성, 반사 신경의 지연, 근력약화에 따른 자세의 흔들림, 유연성의 저하, 발목과 무릎에서의 협응력 저하로도 균형능력 저하를 나타낸다.<sup>26</sup> 이로 인해 편향된 자세조절의 형성은 불균형한 근육 사용을 만들어 정적, 동적 균형 능력을 저하시킨다.<sup>27</sup> 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 보바스(Bobath) 치료가 균형과 보행에 미치는 효과에 대하여 알아보았다.

본 연구에서 뇌졸중 환자는 보바스 치료를 함으로써 Berg's 균형 척도(BBS) 점수가  $24.46 \pm 9.79$ 점에서  $28.92 \pm 10.14$ 점으로 동적 균형능력이 점차 향상되고 있는 것을 알 수 있었다. Choi<sup>28</sup>는 편마비 환자를 대상으로 보바스 치료를 한 결과, 동적 균형능력이 유의하게 증가한다고 하였다. 또한 Kim<sup>24</sup>의 연구에서도 편마비 환자의 체간정렬을 위해 보바스 치료를 한 결과 치료를 하기 전보다 치료 후 동적 균형능력이 향상되고 있다고 하였으며, 본 연구의 결과와 일치하였다.

본 연구에서 뇌졸중 환자에게 보바스 치료를 하는 동안 정적 균형에 있어 눈을 뜨고 있을 때 자세동요는  $0.96 \pm 0.39$  mm/s에서  $0.78 \pm 0.23$  mm/s이고 눈을 감고 있을 때 자세동요는  $1.16 \pm 0.63$  mm/s에서  $0.85 \pm 0.22$  mm/s으로 시각 차단 유무에 상관없이 모두 감소하는 경향을 나타냈지만, 통계학적으로 유의하지 않았다. Kim<sup>24</sup>은 뇌졸중 환자에게 보바스 치료를 하는 동안 정적 균형은 향상되고 있다고 하였다. 그러나 Choi<sup>28</sup>는 보바스 치료를 적용한 뇌졸중 환자에게 정적 균형능력의 변화에 대한 연구를 한 결과, 치료 적용 전과 후에 변화는 없었으며 통계학적으로 유의한 차이가 없었다고 하였다.

본 연구에서 뇌졸중 환자의 보행 속도는 보바스 치료를 하는 동안 점차 증가되었다. Kim<sup>24</sup>은 편마비 환자를 대상으로 체간정렬을 위해 보바스 치료를 시행한 결과, 대조군보다 보바스 치료를 받은 군에서 보행 속도가 더 많이 증가되었다고 하였다. 또한 Choi<sup>28</sup>의 연구에서도 편마비 환자에게 보바스 치료를 했을 때, 치료 하기 전보다 보행속도가 증가되었다고 하여 본 연구와 일치하였다. Lee 등<sup>22</sup>은 편마비 환자를 대상으로 보바스 치료와 일반적 치료 적용 시 보행능력의 변화에 대해 연구한 결과, 보행속도는 보바스 치료에서 유의하게 증가하고 있다고 하였다. 이러한 선행 연구는 뇌졸중 환자의 보행 속도가 보바스 치료를 하는 동안 점차 증가하였다는 본

연구의 결과와 일치하였다.

따라서 본 연구를 통해 뇌졸중 환자에게 있어 체간 정렬을 위한 보바스 치료를 사용하였다. 치료 중 하지 정렬을 위한 족관절과 슬관절, 고관절 치료와 체간 정렬을 위한 골반, 요추, 흉추의 치료와 체중 이동과 체중 유지 방법이 동적 균형 능력과 보행 속도의 향상에 있어 효과가 있지만 정적 균형능력에서는 효과가 없다는 것을 알 수 있었다. 그러나 대상자의 수가 적고, 단일 기관에서 연구가 이루어졌기 때문에, 본 연구의 결과를 일반화 시키기에는 어려운 점이 있다. 또한, 균형과 속도에 관련하여 보바스 치료에 대한 연구가 아직까지 많이 이루어지지 않았기 때문에 이를 충분히 설명하기에는 어려운 제한점이 있다. 추후연구에서는 이러한 제한점을 보완하여 더 많은 대상자와, 여러 기관에서 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 보바스 치료가 뇌졸중환자의 균형과 보행능력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 균형능력에 있어 보바스 치료는 치료하는 동안 동적 균형능력은 향상시키고 보행에 있어 보행 속도는 보바스 치료하는 동안 점차 증가하는 것을 알 수 있었다. 그러나 정적 균형능력에서는 크게 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 따라서 보바스 치료는 동적 균형과 보행능력에 있어 효과적인 치료라고 생각되며, 뇌졸중 환자의 치료에 있어 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- Forster A, Szabo K, Hennerici MG. Pathophysiological concepts of stroke in hemodynamic risk zones—do hypoperfusion and embolism interact? *Nat Clin Pract Neurol*. 2008;4(4):216–25.
- Chae J, Johnston M, Kim H et al. Admission motor impairment as a predictor of physical disability after stroke rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*. 1995;74(3):218–23.
- Tatemichi TK, Desmond DW, Stern Y et al. Cognitive impairment after stroke: Frequency, patterns, and relationship to functional abilities. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1994;57(2):202–7.
- Nichols DS, Miller L, Colby LA et al. Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(9):865–9.
- Yang YR, Chen YC, Lee CS et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke. *Gait and Posture*. 2007;25(2):185–90.
- Hochstenbach J, Donders R, Mulder T et al. Long-term outcome after stroke: A disability-orientated approach. *Int J Rehabil Res*. 1996;19(3):189–200.
- Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: Its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69(6):395–400.
- Choi SS. The effect of dual tasks on gait and static standing in stroke patients. Daegu University. Dissertation of Master's Degree. 2009.
- Nardone A, Godi M, Artuso A et al. Balance rehabilitation by moving platform and exercises in patients with neuropathy or vestibular deficit. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91(12):1869–77.
- Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L et al. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Phys Ther*. 1985;65(2):175–80.
- Brandstater ME, de Bruin H, Gowland C et al. Hemiplegic gait: Analysis of temporal variables. *Arch Phys Med Rehabil*. 1983;64(12):583–7.
- Cheng PT, Liaw MY, Wong MK et al. The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(9):1043–6.
- Weiss A, Suzuki T, Bean J et al. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil*. 2000;79(4):369–76;quiz 91–4.
- Bayouk JF, Boucher JP, Leroux A. Balance training following stroke: Effects of task-oriented exercises with and without altered sensory input. *Int J Rehabil Res*. 2006;29(1):51–9.

15. Dodd KJ, Morris ME. Lateral pelvic displacement during gait: Abnormalities after stroke and changes during the first month of rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(8):1200-5.
16. Bohannon RW, Horton MG, Wikholm JB. Importance of four variables of walking to patients with stroke. *Int J Rehabil Res.* 1991;14(3):246-50.
17. Flansbjerg UB, Miller M, Downham D et al. Progressive resistance training after stroke: Effects on muscle strength, muscle tone, gait performance and perceived participation. *J Rehabil Med.* 2008;40(1):42-8.
18. Roerdink M, Lamoth CJ, van Kordelaar J et al. Rhythm perturbations in acoustically paced treadmill walking after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009;23(7):668-78.
19. Krishnamoorthy V, Hsu WL, Kesar TM et al. Gait training after stroke: A pilot study combining a gravity-balanced orthosis, functional electrical stimulation, and visual feedback. *J Neurol Phys Ther.* 2008;32(4):192-202.
20. Bae SS. A study of proprioceptive neuromuscular facilitation principles. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy.* 1993;5(1):109-14.
21. Lee GH, Goo BO, Bae SS. The report of vojta therapy in hydrocephalus on traumatic brain Injury. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy.* 2002;14(1):125-30.
22. Lee KH, Kim HS, Han DW et al. The effect of bobath and conventional method in gate of adult hemiplegic patients. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine.* 2008;3(4):277-84.
23. Current ME, Kwon HC. A clinical study on the effects of bobath treatment in stroke patients. *Journal of Korean Physical Therapy Association.* 1986;7(2):13-21.
24. Kim DJ. The effects of bobath treatment for trunk alignment on the balance and gait in adult hemiplegic patients. DanKook University. Dissertation of Master's Degree. 2006.
25. Eich HJ, Mach H, Werner C et al. Aerobic treadmill plus bobath walking training improves walking in subacute stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2004;18(6):640-51.
26. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(11):1231-6.
27. Harley C, Boyd JE, Cockburn J et al. Disruption of sitting balance after stroke: Influence of spoken output. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2006;77(5):674-6.
28. Choi JG. The effect of combined exercise on activities of daily living and gait ability in stroke patients. Donga University. Dissertation of Doctorate Degree. 2008.