

## 시뮬레이션 과제 수행이 뇌졸중 환자의 균형 능력에 미치는 효과

구봉오·강승수<sup>1</sup>

부산 가톨릭대학교 생명과학대학 물리치료학과, <sup>1</sup>구포부민병원 물리치료실

### The Effect of Simulation Task Oriented on Balance in Patients with Stroke

Bong-oh Goo, PT, PhD. Seung-soo Kang, PT<sup>1</sup>

*Department of Physical Therapy, CatholicUniversity of Busan,  
<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Gupo Bumin Hospital*

#### <Abstract>

**Purpose** : This study was performed to examine the effect of stimulation task-oriented training on the balance ability of the hemiplegic patients caused by stroke.

**Methods** : We made a random sampling of 25 hemiplegic patients caused by stroke. 10 patients(experimental group)were treated by simulation Task-oriented training and Conventional training used by balance pad. The other 10 patients(control group) were only treated by Conventional training used by balance pad. During the training, 3 patients from the experimental group and 2 patients from the control group were excluded by private affairs. The control group has done Conventional training 6 times a week for 6 weeks. And experimental group has done Simulation task-oriented training two times, conventional training four times a week for 6 weeks. Balance ability was assessed by Fuctional Reaching Test (FRT): unilateral and bilateral reaching.

**Results** : In comparison of FRT before and after training, two groups all was significantly improved( $p<.05$ ). But bilateral reaching variation was significantly improved in experimental group.

**Conclusion** : we can use simulation Task-oriented training valuably to increase balance ability of hemiplegic patients.

---

**Key Words** : Balance, Hemiplegic patients, Task-oriented training

---

교신저자 : 강승수, E-mail: kanseungs@hanmail.net

논문접수일 : 2010년 09월 27일 / 수정접수일 : 2010년 10월 30일 / 게재승인일 : 2010년 11월 02일

## I. 서 론

최근 의학의 발달과 생활환경의 향상은 인간의 평균수명을 연장 시켰지만 성인병 환자 및 노령 인구의 증가 등으로 인하여 뇌졸중 환자가 점차 늘어나고 있는 추세이다. 뇌졸중은 악성종양, 심장질환, 자살과 더불어 주요 4대 사망원인이며, 혈관 질환인 뇌경색 및 뇌출혈에 의한 사망률이 단일 질병 가운데 2위를 차지한다(통계청, 2006). 뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 운동 장애, 인지 및 지각장애, 언어장애 등으로 인하여 일상생활 동작에서 많은 지장이 초래될 수 있으며, 마비 측 근육과 비마비 측 근육의 차이로 인해 신체의 정렬이 비대칭적이며 그로 인해 균형 능력도 감소되어 있다(Thirumala 등, 2002). 이 중에서도 보행 이상은 활동 능력을 제한하는 중요한 요소의 하나로, 보행능력의 회복은 환자가 독립적인 생활을 하는데 있어서 반드시 필요하므로 물리치료의 많은 부분이 환자의 보행능력을 다시 회복 하도록 하는데 중점을 두고 있다(Kuan 등, 1999; Mauritz, 2002). 편마비 환자의 보행기능 증진을 위한 물리치료에 있어 효과적인 자세 균형 및 제어 능력의 증진은 이를 통한 기립 안정성 및 체중부하 조절력의 향상을 위하여 매우 중요하게 생각되어 지고 있으며, 이러한 균형 및 자세조절 능력 향상을 위한 여러 처치가 행해지고 있다(Lee 등, 2002). 균형은 기저면내에 무게중심을 유지하고 신체의 이동 시 평형을 지속적으로 유지할 수 있는 능력으로 정의 하였는데(Nashner와 Mccollum, 1985), 뇌졸중 환자들은 뇌졸중 이후 발생하는 여러 가지 문제로 인하여 균형 조절과 마비측 체중이동 감소가 나타났다. 이로 인해 보행이나 일상생활 동작과 같은 기능적 동작은 균형 능력과 높은 상관관계가 있다고 하였다(Judge 등, 1995).

한편 이동엽과 조미숙(2008)은 뇌졸중 환자의 균형 능력의 감소는 일상생활활동을 제한시키는 요소로 작용하여 독립성을 저하시키고 결과적으로 지역 사회의 참여에 제약을 가져오게 되고 균형 능력의 회복은 재활에 가장 중요한 목표 중 하나가 되며 이 능력을 향상시키기 위해 여러 가지 중재 방법들이 필요하다고 하였다(Jorgensen 등, 1995). 중재 방

법 중 과제 지향적 접근법은 신경학적 손상을 가진 환자의 재활에 대한 기능적 접근 방법의 모델이며 시스템 이론으로 환자가 과제 특수화 전략을 배워 변화해 가는 환경에 적응하도록 돕는 것이다. 이 접근 방법은 과제 목표 달성에 필요한 능력들을 연습시키고, 다양한 환경에서의 적응성을 향상시켜 문제 해결과 효과적인 보상전략을 개발한다(Horak, 1991). 또한 이 접근법은 뇌졸중 환자에게 적용 시 다양한 기능적 활동을 효과적으로 제시하고 실제 일상생활의 활동능력 향상에 도움을 줄 수 있는 과제들로 구성되어 보다 효율적인 치료 방법을 제시해 준다(Carr와 Shepherd, 2003). 또한 시각 되먹임 및 시지각 훈련은 편마비 환자의 자세조절과 균형 기능을 향상시키는데 효과적이라 하였고, 시각 되먹임을 이용한 훈련을 통해 아이스하키 선수들의 균형 능력이 향상 되었다고 하였다(Berg 등, 1992) (Klavora 등, 1995)

따라서 본 연구에서는 편마비환자에게 체중의 좌우 수평적 이동뿐만 아니라 슬관절의 조절을 통한 무게중심의 수직 이동 요소를 고려한 시각적 되먹임과 보다 과제 지향적인 하지 운동을 적용하여 이것이 균형능력에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 부산시 B구에 위치한 G병원 물리치료실에 내원한 뇌졸중으로 인한 편마비환자를 대상으로 2010년 06월 10일부터 동년 08월 20일까지 6주 동안 실험을 진행하였다. 본 실험의 목적을 설명하고 이에 동의한 환자 중 연구 선정 기준에 적합한 자 25명을 대상으로 개인적 사정으로 제외된 5명을 제외하고 무작위로 실험군 10명, 대조군 10명으로 나누었다. 실험군은 6주 동안 주 2회는 Balance trainer, 주4회는 balance pad를 이용한 중추신경계물리치료를 시행하였고 대조군은 6주 동안 주6회 balance pad를 이용한 중추신경계물리치료만 실시하였다. 대상자는 인지 기능장애, 심한 시 지각장애, 하지 정맥류 및 하지의 정형외과적인 질환을 가지고 있는

자는 실험에서 제외되었으며 한국판 간이 정신상태 검사(Mini-mental State Examination-k)에서 24이상인 자(권용철과 박종환, 1989)를 대상으로 하였다.

## 2. 실험방법 및 측정 방법

### 1) 실험 방법

Medica Inc.(독일)의 Balance trainer는 뇌졸중 환자에게 안전하게 균형과 움직임을 증가 시킬 수 있는 도구이다(Matjacic 등, 2003). Balance trainer의 모니터를 보고 체중이동을 통한 사과 따기 프로그램을 통해 과제 지향적 움직임을 유도한다. 환자가 발과 무릎을 바른 위치에 놓고서면 엉덩이 뒤쪽 보호대를 잠구어 안정된 자세를 만들어 준다(Fig 1). 손은 테이블 위에 올려놓고 발목, 무릎, 엉덩이, 몸통, 목을 이용해 움직이면 센서를 통해 모니터의 토끼는 환자와 같은 움직임을 나타내어 사과를 가져

와 바구니에 집어넣는 과제를 수행한다(Fig 2). 운동이 끝나고 나면 자신이 움직인 동선을 붉은 선으로 나타난 결과물을 보며 확인 할 수 있으며 운동 부하는 거리와 움직임의 저항정도를 통해서 조절

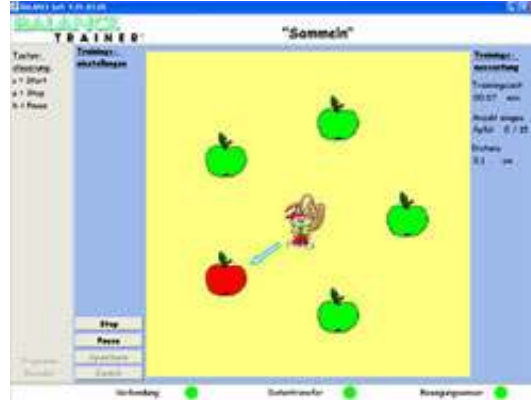


Fig 2. Simulation monitor

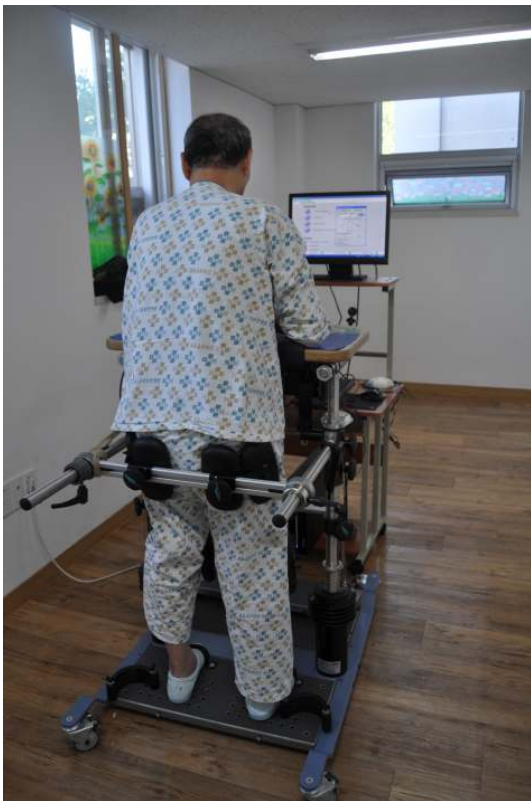


Fig 1. Balance trainer

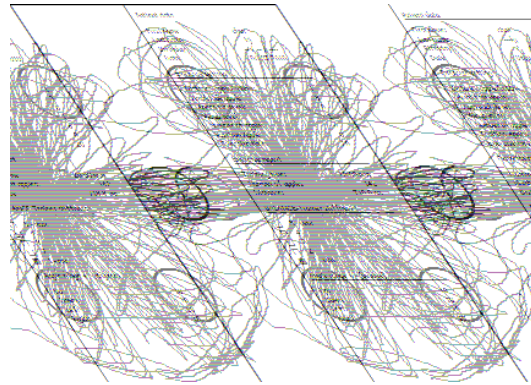


Fig 3. Pre simulation training

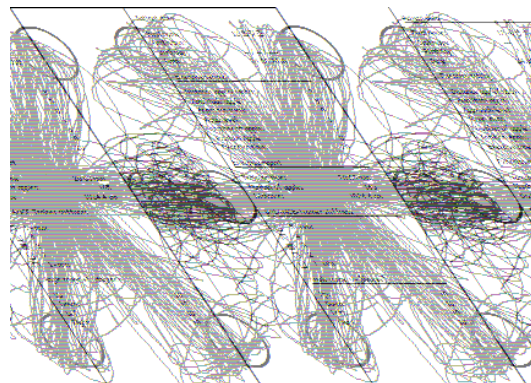


Fig 4. Post simulation training

할 수 있다. 6개의 사과를 3주까지는 거리를 1단계씩 멀어지게 하고 4주부터는 거리 3단계에서 저항을 한 단계씩 증가시켜 총 6주간 시행한다(Fig 3)(Fig 4).

2) 측정 방법

기능적 도달검사(FRT)를 통해 균형검사를 하였으며, 이러한 기능적 도달검사 법은 건측 팔뚝기와 양손을 각지를 낀 후 시행 하였다. 거리 측정은 균형이나 발을 옮기지 않고, 벽면에 건봉 높이에 부착한 줄자와 평행하게 줄자와 평행하게 몸을 최대한으로 전방으로 기울이면서 전방으로 멀리 팔을 뻗게 한 후 3초간 자세를 유지하는 동안 세 번째 중수골의 원위부와 일치하는 줄자의 눈금을 3회 기록하여 평균값을 측정하였다. 대부분의 건강한 대상자는 10인치 이상으로 할 수 있으며 5내지 6인치보다 작으면 제한된 균형능력을 가진다고 하였다(Ducan 등, 1990). 최근에는 전형적인 편측 뻗기 뿐만 아니라 양측 뻗기를 통한 균형을 측정한다고 하였다(Haruko 등, 2009).

3. 통계 처리

본 실험을 통해 수집된 자료는 SPSS(version 12.0)을 이용하여 분석하였다. 수집된 자료의 정규분포는 콜모고로프-스미르노프(Kolmogorov-Smirnov) 검정을 통해 확인하였으며 대조군과 실험군 간의 유의성 검정은 만-휘트니 검정(Mann-Whitney U test)을 하였다. 각 군내 실험 전과 후의 유의성 검정은 윌콕

슨 부호 순위검정(Wilcoxon signed-ranks test)을 사용 하였고, 유의수준  $\alpha$ 는 .05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 20명으로 실험군의 평균 연령은 57.9세, 키 167.2cm, 몸무게 65.2kg 이었고, 환측의 경우 오른쪽 6명, 왼쪽 4명, 발병원인 으로는 뇌경색 6명, 뇌출혈 4명 이었다. 대조군에서 평균 연령은 55.8세, 키 165.4cm, 몸무게 66.2 kg이었고, 환측의 경우 오른쪽 6명, 왼쪽 4명, 발병원인 으로는 뇌경색 8명, 뇌출혈 2명 이었다.

2. 실험군과 대조군의 콜모고르프-스미르노프 동질성 검정

실험군과 대조군의 실험 전 편측 뻗기와 양측 뻗기에 대한 동질성 검정 결과 유의한 차이가 없었다. ( $p>.05$ ) (Table 2).

3. 실험 전과 후 FRT의 비교

Balance trainer를 이용한 실험군과 대조군의 6주간의 실험 전과 후의 균형 변화를 비교하기 위해 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시한 결과 실험군 편측 뻗기, 양측뻗기 대조군 편측 뻗기, 양측 뻗기 모두에서 통계학적으로 유의한 향상을 나타내었다( $p<$

Table 1. General characteristics of subjects

	Age	Height	Weight	Affected side	Attact causes
Experimental group(n=10)	57.9	167.2cm	65.2kg	Rt6 / Lt4	Imfaction 6/ Hemorrhage4
Control group(n=10)	55.8	165.4cm	66.2kg	Rt6 / Lt4	Imfaction 8/ Hemorrhage2

Table 2. kolmogorov-Smirnov test

	Experimental group	Control group	p
Unilateral	11.11±6.28	15.91±8.13	.162
Bilateral	8.04±4.19	12.09±7.94	.241

Table 3. FRT comparison before and after training

		Pre	Post	Z	p
Experimental group	unilateral	11.11±6.28	18.17±5.06	-2.08	.005*
	bilateral	8.04±4.19	13.16±4.0	-2.08	.005*
Control group	unilateral	15.91±8.13	19.77±8.06	-2.08	.005*
	bilateral	12.09±7.94	15.33±8.34	-2.70	.007*

\*p<.05

Table 4. FRT comparison variation after training

	Experimental group	Control Group	Z	p
Unilateral	7.06±4.70	3.86±2.54	-1.85	.064
Bilateral	5.12±2.19	3.24±3.11	-2.04	.041*

\*p<.05

.05) (Table 3).

#### 4. 실험군과 대조군의 실험 후 FRT 변화량 비교

실험군과 대조군의 실험 후 균형의 변화량을 비교하기 위해 Mann-Whitney 검정을 실시한 결과 편측 뺏기는 유의한 차이가 없었지만(p>.05) 양측 뺏기는 유의한 차이가 나타났다(p<.05) (Table 4).

### IV. 고 찰

뇌졸중으로 인한 성인 편마비 환자에게 기능적으로 가장 중요한 장애는 균형능력의 소실이다(Bohannon과 Larkin, 1985). 균형은 체중을 지지한 상태로 넘어지지 않고 움직이거나 자세를 유지할 수 있는 능력을 말하며(Shumway-cook과 Woollacott, 1995), 작은 흔들림(sway)정도로 자세를 유지할 수 있는 안정성과 체중지지 요소들 사이에 동일하게 체중 분포를 하는 대칭성, 그리고 균형의 손실 없이 주어진 자세에서 움직일 수 있는 동적 안정성의 요소들을 포함한다(Goldie 등, 1989). 정상인의 경우 안정성의 전 후 제한은 앞으로 6~8도, 뒤로 4도, 좌,우 제한은 각각 8도이며, 신장과 발의 위치에 영향을 받는다(Nichols, 1997). 뇌졸중 환자는 근 약화, 비정상적인 근 긴장, 비정상적인 운동 패턴, 비정상적인 신체의 균형, 체중을 이동하는 능력의 결함과 섬세

한 기능을 수행하는 특수한 운동요소가 상실되어 운동조절을 하는데 다양한 문제를 일으킨다. 특히 이런 문제는 뇌졸중 환자의 기립균형을 유지하고 보행을 하는데 장애를 주며, 일상생활의 독립적인 수행에 큰 지장을 준다(신영일과 임호용, 2007). 최근에는 환자가 보다 능동적으로 마비 측 상 하지를 기능적 동작에 사용할 수 있도록 환경을 조성함으로써 기능을 학습하게 하는 운동조절 재학습이론에 근거한 치료법들이 강조되고 있으며, 기존의 치료방법에 비해 우월한 치료효과가 입증되고 있다(Kelly-Hayes 등, 1998). 과제 지향적 훈련은 운동학습을 기초로 하여 다양한 감각 자극과 기능적 활동을 효과적으로 제시하고 일상생활 동작 수행 능력 향상에 도움을 줄 수 있는 과제들로 구성되어 있는 효율적인 방법이다(Carr와 Sepherd, 2003). 최근 연구에 의하면 뇌졸중 환자에게 과제 지향적 훈련을 실시한 결과 균형을 유지하는 능력이 유의하게 증가하였고 환자 스스로가 낙상에 대한 두려움이 없이 보행을 할 수 있는 자가 능률성이 향상된 것으로 나타났다(Nancy 등, 2005). 장기간 지속되는 재활의 과정에 환자의 적극적인 참여가 유지되기 위해서는 기능적이고 효과적인 재활훈련 방법이어야 하고 훈련의 방법이 지루하거나 어렵지 않고 흥미를 유발해야 한다고 하였다(Yavuzer 등, 2008). 최경우(2009)는 점진적 과제지향 저항 훈련을 통해 통계적으로 환측의 하지 근력, 동적 균형 및 보행 능력이 유의

하게 증가하였다고 하였다. 선행연구에서는 김재욱 등(2003)은 움직이는 지지면 위에서 실시한 뇌졸중 환자의 정적 동적 균형검사에서 과제 지향적 훈련을 통해 동적 균형이 유의하게 증가했음을 보고했다. Alian 등(2006)이 실험한 만성 뇌졸중 환자의 과제 지향적 훈련 결과에서도 Berg Balance Scale이 유의하게 증가하였다.

이에 시뮬레이션 과제 수행은 환자의 적극적인 참여와 과제 지향적 움직임을 통한 목적의식을 심어 줄 수 있는 효과적인 운동방법이다. 또 다른 예로는 균형조절 능력이 저하된 대상자들에게 무게 중심점의 이동 능력을 훈련하기 위해 벽면의 불빛이 쬐이는 곳으로 몸을 이동시키는 방법 그리고 힘판 위에서서 체중 분포와 체중의 이동 상황을 모니터링 할 수 있게 하는 방법을 통해 균형을 향상시켰다(Carr와 shepherd, 2003). 장애를 가진 노인이나 외상성 뇌손상 환자에게 실시한 과제 지향적 훈련을 통해 일상생활의 기능 향상이 나타났다(Hélène 등, 2004). 따라서 본 연구에서는 능동적 시뮬레이션 과제 수행을 위한 Balance trainer를 이용한 균형능력의 증진을 보고자 하였다. 균형능력은 FRT의 편측 뺨기와 양측 뺨기를 실시하여 실험 전후 실험군 대조군의 편측, 양측 뺨기 비교에서 유의한 효과를 나타내었다. 실험 후 편측 뺨기 변화량은 실험 전후의 차이가 있으나 유의하진 않았다. 하지만 양측 뺨기의 변화량은 유의한 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 목적이 없는 단순한 균형 훈련보다는 동기와 목적을 부여 한 시뮬레이션 과제 수행이 균형능력의 증진을 가져온다고 할 수 있다.

#### IV. 결 론

본 연구는 6주 동안 Balance trainer를 이용한 시뮬레이션 과제 수행 시 뇌졸중 환자들의 균형 능력에 미치는 영향을 알아보려 수행하였다. 그 결과 실험군 대조군의 실험 전 후의 균형능력이 모두 증진되었다고 할 수 있다. 실험 후 실험군과 대조군의 비교에서 변화량은 편측, 양측 모두 차이가 있었으나 양측 뺨기가 통계학 적으로 유의하게 나와 양측 뺨기 실험군에서 균형능력의 증진되었음을 알

수 있다. 따라서 일반적 운동 보다는 목적이 있는 과제 지향 수행능력이 균형 능력증진에 필요한 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

김재욱, 김수민, 박래준. 과제 지향적 기능 훈련이 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2003;15(4):65-81.

권용철, 박종한. 노인용 한국판 Mini-mental State Examination(MMSE-K)의 표준화 연구. 한국정신의학협회. 1989;28(1):125-35.

이동엽, 조미숙. 체중현수 트레드밀 보행 훈련에서 환측 신발 Inserts 착용이 만성 편마비 환자의 서기 균형 및 보행 양상에 미치는 영향. 특수 교육 재활과학연구소. 2008;47(2):185-202.

신영일, 임호용. 가상현실 시스템(Virtual Reality System)을 이용한 훈련이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향. 코칭능력개발지. 2007;9(1):127-36.

최경우. 점진적 과제지향 저항훈련이 뇌졸중환자의 하지근력, 균형 및 보행에 미치는 효과. 삼육대학교 대학원, 석사학위 논문. 2009.

통계청. 2005년 사망원인별 통계결과. 대전통계청. 2006.

Alain L, Héèe P, Sylvie N. Task-oriented intervention in chronic stroke. Am J Phys Med Rehabil. 2006; 85(10):820-30.

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale : reliability assesment with elderly residents with an acute stroke. 1995;27(1):27-36.

Bohannon RW, Larkin PA. Lower extremity weight bearing under various standing condition in indepent ambulatory patient with hemiparesis. Phys Ther. 1985;65(9):1323-25.

Carr JH, Shepherd RB. Stroke Rehabilitation: Guidelines for Exercise and Training to Optimize Motor Skill, 1st ed, Butterworth-Heinemann. 2003.

Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al. A new clinical measure of balance. J Gerontol Med Sci. 1990;45(6):M192-7.

- Judge JO, King MB, Whipple R et al. Dynamic balance in older persons: effects of reduced visual and proprioceptive input. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50(5):263-70.
- Goldie PA, Bach TM, Evans OM. Force platform measures for evaluating postural control: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989;70(7):510-7.
- Haruko K, Masayuki O, Ippei N et al. Comparison of the one-arm and two-arm functional reach Test in young adults. *J phys Ther Sci.* 2009;21(2):207-12.
- Hélène C, Réjean H, Michel R et al. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(7):1095-101.
- Horak FB. Assumptions underlying motor control for neurologic rehabilitation. In: Lister MJ (Ed), contemporary management of motor control problem-proceedings of II STEP Conference, Virginia. Bookcrafters. 1991.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO et al. Recovery of walking function in stroke patients: The Copenhagen stroke study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(1):27-32.
- Kuan TS, Tsou JY, Su FC. Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(7):777-84.
- Kelly-Hayes PM, Robertson JT, Broderick JP et al. The american heart association stroke outcome classification. *Stroke.* 1998;29(6):1274-80.
- Klavora P, Gaskovski P, Weston J et al. The effect of dynavision training on the puck-stopping of young ice hockey goaltenders. University of Ljubljana, Slovenia: Proceedings of II international symposium. 1995
- Lee KM, Kang JW, Han SH. Evaluation of standing balance in hemiplegic patients using the functional reach test. *J Korean Acad Rehab Med.* 2002; 26(6):647-51.
- Matjacic Z, Hesse S, Sinkjaer T. Blance Re Trainer : a new standing-balance training apparatus and methods applied to a chronic hemiparetic subject with a neglect syndrome. *NeuroRehabilitation.* 2003;18(3):251-9
- Mauritz KH. Gait training in hemiplegia. *Eur J Neurol* 2002;9(s1):23-9.
- Nancy MS, Mayo NE, Sylvie R et al. The effect of a task-oriented walking intervention on improving balance self-efficacy poststroke: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(4):576-82.
- Nashner LM, Mccollum G. The Organization of human postural movements: A formalbasis and experimental synthesis. *Behav Brain Sci.* 1985;8 (4):135-50.
- Nichols DS. Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Phys Ther.* 1997;77 (5):553-8.
- Perry J, Garrett M, Gronley JK et al. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke.* 1995;26(6):982-9.
- Richards CL, Malouin F, Wood-Dauphinee S et al. Task-specific physical therapy for optimization of gait recovery in acute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(6):612-20.
- Thirumala P, Hier DB, Patel P. Motor recovery after stroke: lessons from functional brain imaging. *Neurological Research.* 2002;24(5):453-8.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control: Theory and Practical Applications.* 2th ed. Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins. 2000.
- Yavuzer G, Senel A, Atay MB et al. Play station eye toy games improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabilitation Med.* 2008;44(3):237-44.