

Original Article

Open Access

시각 통제를 이용한 균형훈련이 만성 뇌졸중 환자의 균형능력과 자세조절, 균형자신감에 미치는 영향

정성화 · 구현모†

큰솔2병원 물리치료실, ¹경성대학교 이과대학 물리치료학과

Effects of Balance Training through Visual Control on Balance Ability, Postural Control, and Balance Confidence in Chronic Stroke Patients

Seong-Hwa Jeong, P.T., M.S · Hyun-Mo Koo, P.T., Ph.D†

Department of Physical Therapy, Keunsol2 Hospital

¹Department of Physical Therapy, College of Science, Kyungsung University

Received: March 2, 2020 / Revised: March 28, 2020 / Accepted: March 30, 2020

© 2020 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: The purpose of this study was to conduct balance training through vision control to improve the balance, postural control, and balance confidence and to decrease the visual and sensory dependence of stroke patients.

Methods: Twenty-eight chronic stroke patients volunteered to participate in the study. They were randomly assigned to the eyes-closed and the eyes-open training groups. Three times a week for four weeks each group performed an unstable-support session and a balance training session for thirty minutes per set. Their balance, postural control, and balance confidence were assessed using BIO Rescue (BR), the postural assessment scale for stroke (PASS), and the Korean activity-specific balance confidence scale (K-ABC), respectively. All data were analyzed using SPSS version 22.0. Statistical methods before and after working around the average value of each dataset were independent T-test. The significance level for statistical analyses was set at 0.05.

Results: Comparison between the groups showed statistically significant effects on all variables before and after the intervention ($p < 0.05$).

Conclusion: This study reflected that balance-training programs involving vision control improve the balance, postural control, and balance confidence of chronic stroke patients. Thus, stroke patients should undergo training programs that increase the use of their other senses with vision control in clinical practice.

Key Words: Chronic stroke, Visual control, Balance confidence

†Corresponding Author : Hyun-Mo Koo (hmkoo@ks.ac.kr)

I. 서론

뇌졸중(stroke)은 뇌 조직에 대한 혈액공급의 제한으로 갑자기 발생하여 24시간 이상 지속하는 국소적인 신경학적 손상을 나타내는 질환으로(Shumway-cook & Wollacott, 2007), 국내 사망률이 10만 명당 5.7명에 이른다(Statistics Korea, 2011). 또한, 사망에 이르지 않더라도 신체적 손상과 기능적 제한으로 인해 일생 동안 장애를 가지고 살아가게 된다(Kelley-Moore & Ferraro, 2004).

뇌졸중으로 인한 편마비는 신경반사의 지연, 근위축 및 유연성 저하로 인한 자세 불균형을 초래하고(Nitz & Choy, 2004), 주로 고유수용성감각의 장애와 비정상적인 근긴장도로 인해서 균형조절 능력이 저하시킨다(Ryerson & Levit, 1997). 이러한 균형장애는 뇌졸중 환자의 일상생활활동과 운동성의 회복을 방해하고 낙상의 위험을 증가시키는 원인으로 작용한다(Tyson et al., 2006). 낙상으로 인한 균형 및 자신감의 저하, 두려움은 뇌졸중 환자의 운동성과 기능적 활동을 저하시키고, 기능적인 독립과 일상생활뿐만 아니라 사회생활에도 영향을 미친다고 보고되었다(Andersson et al., 2008; Myers et al., 1996).

균형과 자세조절은 시각, 전정감각, 체성감각의 감각정보 통합 및 신경계 처리, 생역학적 요인을 포함하며, 이를 통해서 근골격계의 조화로운 조절이 이루어진다(Brody, 1999; Shumway-Cook & Woollacott, 2000). 특히, 시각은 공간인지의 수단으로 균형과 움직임을 조절하는데 중요한 역할을 하며(Song et al., 1994), 선 자세의 자세조절에서도 시각의 역할이 매우 중요하다(Shumway-Cook & Woollacott, 2007). 그러나 뇌졸중 환자들은 중추통합 능력과 감각자극의 상호작용의 저하로 인해 적절한 감각을 선택하여 균형을 유지하기 보다는 시각정보에 과도하게 의존하여 자세를 조절하고자 하는 경향을 나타낸다(Marigold & Eng, 2006; Smania et al., 2008). Bonan 등(2004)은 이러한 이유를 감소된 전정감각과 고유수용성감각을 보상하기 위한 전략이라고 설명하였다. 따라서, 뇌졸중에 대한 재활

중재는 고유수용성감각, 전정감각, 시각을 활성화하는데 중점을 두어야 하고(Ayres, 2005), 시각에 대한 의존을 줄여야 균형능력을 향상시킬 수 있다(Yelnik et al., 2006).

최근까지 재활 중재 과정의 시각정보 통제와 관련된 다양한 연구들이 이루어져 왔다. 시각정보 교란이 장애물 보행에 미치는 영향(Kim, 2003), 시각조절 균형 훈련이 뇌졸중 환자의 근활성도에 미치는 영향(Lee et al., 2012), 편측무시 환자에게 적용한 시각차단이 머리 위치정렬에 미치는 영향(Chang, 2013) 등의 다양한 사례가 보고되었고, Lee 등(2012)은 시각통제로 일어난 효과와 임상적인 중재방법에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 하였다. 이와 같이 시각과 관련된 여러 연구들이 진행되고 있으나, 근활성도, 신체정렬, 보행의 특성을 접목한 연구가 많다. 또한, 시각차단을 이용하여 장기간의 훈련을 통해 나타나는 변화에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 시각차단 무무 조건에서 4주간의 훈련을 적용하고 신체적, 심리적인 요인과 관련된 변화량을 측정하여 뇌졸중 환자의 치료를 위한 이론적인 근거를 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 부산광역시 소재 OO병원에 입원하여 일반적 물리치료를 받고 있는 환자 중 뇌졸중 진단을 받고 6개월 이상 경과한 편마비 환자 28명을 대상으로 연구를 진행하였다. 참여하는 연구 대상자가 실험 내용을 충분히 이해할 수 있도록 본 연구의 목적과 방법, 절차에 대해 숙지시킨 후 동의를 얻었으며, 경성대학교 생명윤리위원회(Kyungseung University Institutional Review Board)의 승인(승인번호:KSU-17-04-003)을 받은 후 연구를 진행하였다.

본 연구에서 대상자의 구체적인 선정 조건은 시·

공간의 무시가 없는 자, 복시·약시·현훈·전정기계의 이상이 없는 자, 선 자세의 유지가 3분 이상 가능한 자, 하지 원위부의 modified Ashworth scale (MAS)이 G1+이하인 자, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있으며, 한국판 간이정신상태 판별검사(mini mental states examination - korea version, MMSE-K)에서 24점 이상 획득한 자로 하였다.

2. 시각중재 및 훈련방법

본 연구에서는 실험적 중재를 적용하기 전에 대상자들을 무작위로 시각차단군과 시각허용군으로 구분하였고, 효과를 확인하기 위해서 중재 전과 중재 후 균형, 자세조절, 균형자신감에 대한 측정을 실시하였다. 시각차단군은 안대로 시각을 통제된 조건에서 균형훈련을 적용하였고, 시각허용군은 시각 통제 없이 균형훈련을 진행하였다. 균형훈련은 불안정한 지면을 제공하기 위해 Airex사의 균형패드를 이용하여 훈련하였고, Evertver 등(2005)이 고안한 프로그램을 수정 및 보완한 총 6가지 운동을 단계적으로 실시하였다. 훈련 단계 간에 약 30초간 휴식시간을 제공하였다. 훈련 횟수는 1회당 30분씩 주 3회 형태로 총 4주간 실시하였다(Table 1).

3. 측정방법 및 도구

1) 균형능력 측정

지면에 대한 안정성 한계 범위를 측정하기 위하여

균형측정시스템(Biorescue, RM ingenierie, France)을 사용하였다. 이 장비는 균형능력의 측정 및 훈련이 가능하고, 특정한 움직임 동안 압력 중심의 이동 경로를 관찰할 수 있다. 연구대상자가 발판 위에 서서 발을 약 15°간격으로 벌린 후 시선은 정면의 모니터를 향하도록 하고, 3초간 유지하여 기준중심점이 형성되도록 한 후 훈련 프로그램을 시작하였다. 전방의 모니터에서 무작위 순서로 지시되는 총 8개의 방향으로 대상자가 발을 떼지 않은 상태에서 최대의 범위로 체중을 이동시키도록 하였다. 최대한 이동한 거리는 8개 방향의 안정성 한계지점을 연결하여 면적(mm²)으로 변환된다. 위의 과정을 3회씩 반복 측정하여 얻은 평균값을 이용하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Balance measure system (Biorescue, RM Ingeniererie, France).

Table 1. Exercise program of unstable surface on balance pad

Stage	Exercise	Time
Sitting position	Maintain sitting position	5min
Sit to stand	Up to one-half sit and stand up	5min
Stand	Maintain standing position	5min
Weight shift	Standing with weight shifting	5min
Feet together	Maintain standing with feet together	5min
Tandem standing	Maintain Tandem standing	5min

2) 뇌졸중 환자의 자세조절 평가(postural assessment scale for stroke, PASS)

PASS는 3가지 기본자세(눅기, 앉기, 서기)에서 시행되며 5문항의 자세유지 항목과 7문항의 자세변환 항목으로 총 12가지 항목을 측정한다. 각 항목은 점수로 표기하며, 최소 0점에서 최고 3점을 적용하여 총 36점 만점이다(Benaïm et al., 1999). 본 연구에서는 순서대로 자세변환 항목에서 자세유지 항목으로 측정하였으며, 중재 전과 중재 후 같은 환경을 제공하여 중재 전·후 각각 1회씩 측정하였다. PASS는 측정자내 신뢰도 $r=0.88$, 검사-재검사 신뢰도 $r=0.72$ 로 보고되었다(Benaïm et al., 1999).

3) 한국어판 활동 특이적 균형자신감 척도(korean activities-specific balance confidence scale, K-ABC)

K-ABC는 Powell과 Myers (1995)에 의해 뇌졸중 환자의 균형자신감을 측정하기 위해서 개발되었으며, Jang 등(2003)에 의해 한국의 실정에 맞춰 번안되었다. 이 도구는 구체적인 일상생활활동에 대한 균형자신감을 측정하는데 총 16개 항목에서 각 문항의 점수를 합산하여 평균 점수가 높을수록 균형에 대한 자신감이 높은 것을 의미하며, 0점(전혀 자신 없다)에서 100점(완전히 자신 있다)까지 자가 보고식으로 측정되었다. 본 연구에서는 중재 전·후 각각 1회씩 측정하였고, 총 점수의 평균값을 자료로 이용하였다.

4. 자료 분석

본 연구를 통하여 얻은 데이터의 분석을 위해 SPSS ver 22.0을 사용하였고, 모든 데이터의 표기는 평균과 표준편차를 사용하였다. 각 군 간의 비교를 위해 독립 표본 T 검정을 이용하여 분석하였다. 통계학적 유의수준 α 는 0.05로 설정 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 28명이며 시각차단군과 시각허용군에 각각 14명씩 배정되었다. 시각차단군의 평균 연령은 56세, 평균 신장은 167cm, 평균 체중은 61.43kg, 평균 유병기간은 405.21일이었고, 시각허용군의 평균 연령은 56.36세, 평균 신장은 164.07 cm, 평균 체중은 64.07kg, 평균 유병기간은 375.71일이었다. 연구대상자들의 일반적인 특성은 다음과 같다 (Table 2).

2. 균형능력의 변화

시각적 중재를 통하여 균형훈련 중재 전·후의 안정성한계 범위를 비교한 결과 두 군 모두 범위가 증가하였으나, 시각허용군의 변화량 $446.71 \pm 813.35 \text{mm}^2$ 보다

Table 2. General characteristics of subjects (n=28)

Variables	Subjects	
	ECT (n=14)	EOT (n=14)
Age (year)	56±11.60	56.36±12.63
Height (cm)	167±6.06	164.07±7.50
Weight (kg)	61.43±8.61	64.07±11.98
Time since stroke (day)	405.21±209.40	375.71±206.01

Mean±SD

ECT: eyes close training group

EOT: eyes open training group

시각차단군의 변화량 $2232 \pm 1664.87 \text{mm}^2$ 이 통계학적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$)(Table 3).

3. 자세조절능력의 변화

시각적 중재를 통하여 균형훈련 중재 전·후의 자세조절 점수를 비교한 결과 두 군 모두 점수가 증가하였으나, 시각허용군의 변화량 3.57 ± 2.10 보다 시각차단군의 변화량 6.36 ± 3.18 이 통계학적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$)(Table 3).

4. 균형자신감의 변화

시각적 중재를 통하여 균형훈련 중재 전·후의 균형자신감 점수를 비교한 결과 두 군 모두 점수가 증가하였으나, 시각허용군의 변화량 10.40 ± 7.77 보다 시각차단군의 변화량 16.65 ± 7.92 이 통계학적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$)(Table 3).

IV. 고 찰

균형은 외부 동요에 대하여 신체를 유지하고 안정성을 회복하는 인체의 능력으로 운동계와 감각계의 영향을 받는다(Pollock et al., 2000). 그리고 균형조절은

시각, 전정, 고유수용성감각의 상호작용이 요구되는데(Priplata et al., 2006), 이러한 감각정보 중에서도 시각정보는 공간인지의 수단으로서 균형조절에 있어서 가장 중요한 역할을 한다(Woo et al., 2003). 뇌졸중 환자는 이 세 가지 감각 중 고유수용성감각의 손상 발생이 11~85%로 가장 높게 나타난다고 보고되었다(Sullivan & Hedman, 2008). 또한, 정상인보다 체성감각에 비해서 시각에 대한 높은 의존성을 나타내며, 이러한 특성이 균형에도 영향을 미치게 된다(Geurts et al., 2005). 이를 뒷받침하는 연구로서, Bonan 등(2004)은 만성 뇌졸중 환자에게 6가지의 다른 감각 상황에서 균형능력을 측정한 결과 시각에 대한 의존도가 높다고 보고하였고, Smania 등(2008)은 감각자극의 상호작용과 중추통합 능력의 저하로 인해 적절한 감각을 선택하지 못하고, 시각정보에 의존하여 자세조절을 하게 된다고 하였다. 또한 Geiger 등(2001)은 뇌졸중 환자가 선 자세에서 균형을 유지할 때 감각결손 및 운동성의 저하로 인해 자세 동요가 증가하고 무게중심의 안정성한계 범위가 감소한다고 보고하였다.

본 연구에서 시각차단 유무에 따라 안정성한계의 범위를 측정한 결과에서 시각차단군이 시각허용군 보다 안정성한계 범위가 유의하게 증가하였다. 일반적으로 시각차단 시에는 신체적 동요 및 자세 동요가 증가하고 균형을 잃게 되지만(Jacobson et al., 1993; Schmit et al., 2005), 만성 뇌졸중환자에게 일시적인

Table 3. The comparison the result between visual status

	Group	Pre	Post	t	p
LOS (mm ²)	EOT	1519.71±797.08	1966.43±1115.33	3.61	0.00
	ECT	1829±1292.56	4061±2697.28		
PASS (score)	EOT	28.43±3.92	32.00±3.09	2.74	0.01
	ECT	25.93±4.58	32.29±2.40		
K-ABC (score)	EOT	42.06±14.79	59.46±13.26	2.11	0.045
	ECT	51.67±19.91	68.35±16.65		

Mean±SD

LOS: limited of stability

PASS: postural assessment scale for stroke

K-ABC: korean activities-specific balance confidence scale

시각차단시 비마비측에 비해 마비측의 족부면적과 지면 족저압 분포의 대칭성이 유의하게 증가함을 보고한 Jeong과 Koo (2019)의 연구에서와 같이 치료적 환경의 조절된 시각차단이 균형조절에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 또한, 본 연구는 일시적인 시각차단이 아닌 4주간의 장기적 증재로 불필요한 주의 분산이 방지되고(Katja et al., 2009), 자세 변화 및 외부동요, 달라진 환경 하에서 균형조절에 필요한 다른 감각의 사용이 증가하여 나타난 결과로 생각된다.

균형능력뿐만 아니라 뇌졸중 환자의 자세유지와 자세변환에 대해 기능적 수행 정도를 평가할 수 있는 PASS를 추가적으로 사용한 결과, 시각차단군의 점수가 시각허용군보다 증재 후 유의한 증가를 나타냈다. Jeffrey 등(2004)은 시각적 정보의 유·무가 자세조절 능력에 영향을 미치며, 시각이 차단될 경우 고유수용 감각 정보에 더욱 의존하여 과제를 수행해야 하므로, 고유수용성감각 체계의 민감성이 향상된다고 하였다. So 등(2013)도 아급성 뇌졸중 환자를 대상으로 시각차단 훈련을 통해 체간의 위치감각을 측정하여 고유수용성감각에 유의한 효과를 미친다고 보고하였는데, 이는 본 연구의 PASS 점수의 향상이 시각차단 조건에서 고유수용성감각의 사용이 증가되어 자세조절 및 동작 수행 점수가 증가하였다는 연구 결과를 뒷받침한다.

뇌졸중 후에는 균형과 기능적 수행력 이외에도 정서적 장애나 심리적 위축감 및 낮은 자존감의 발현으로 인해서 일상생활에도 지장이 발생하게 된다(Kwon & Lee, 2003). 그리고 균형과 운동성의 손상은 균형자신감의 감소와도 관련이 있으나 뇌졸중 환자의 재활 치료 목적은 신체적 기능회복에 치우쳐져 있고, 균형 자신감과 같은 심리적인 요인이 뇌졸중 환자의 재활 치료에서 주목받지 못하고 있는 실정이다(Yiu et al., 2012). 본 연구에서는 균형에 대한 심리적 요인을 분석하기 위하여 Tyson과 Connell (2009)이 사용한 신뢰도와 타당도가 높은 균형자신감 척도를 이용하였다. 그 결과, 시각차단군이 시각허용군보다 더욱 높은 균형 자신감척도의 향상을 나타냈다. Ahn 등(2008)의 연구

에서 만성 뇌졸중 환자에게 불안정한 지면에서 실시한 균형훈련으로 균형능력과 균형자신감이 유의하게 증가하였다고 보고하여, 신체적 기능증진과 심리적 요인의 관련성을 확인한 본 연구의 결과를 뒷받침하고 있다. 재활훈련프로그램의 적용 과정에서 심리적 요인은 균형능력 뿐만 아니라 다양한 신체 기능과도 밀접하게 관련되는데, 근력, 관절가동범위와 자기효능감의 비례적 증가를 보고한 Lee 등(2006)의 연구와 통증의 감소와 균형자신감 사이의 유의한 상관관계를 보고한 Brendon 등(2016)의 연구, 보행능력과 심리적 요인의 상관관계를 확인한 Alison 등(2017)의 연구가 그 예가 될 수 있다. 이와 같은 수행 동기와 자신감의 증가는 재활훈련에 따른 기능적 수행능력의 향상이 심리적인 부분에 전이된 효과로서, 본 연구에서 사용된 균형자신감과 같은 심리적 요인에 대한 증재가 신체기능과 일상생활활동 및 사회적 활동의 증진으로 이어지고, 이는 삶의 질에도 큰 영향을 미칠 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구에서 균형과 자세조절에 영향을 미치는 시각정보를 통제하였으나, 다른 감각 요소인 전정감각 및 고유수용성감각에 대한 실험적 고려에 있어서 미흡함이 있다. 추후 연구에서는 균형조절의 영향 요소를 더욱 명확히 평가하여 결과를 규명하는 것이 필요할 것이라 생각된다.

V. 결론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 시각통제 조건에서 균형훈련을 적용하여 지면상의 균형능력의 변수와 기능적 수행능력 및 심리적인 변수에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보려고 진행하였다.

시각차단 균형훈련이 만성 뇌졸중 환자에서 선 자세의 동적 균형능력과 기능적 수행능력의 증진, 균형 자신감의 향상에 유의미한 영향을 나타냄을 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 만성 뇌졸중 환자에게 적용되고 있는 일반적인 물리치료 증재와 더불어 시

각적 의존도를 줄여 줄 수 있는 시각차단을 이용한 균형운동 프로그램을 적용함으로써 기능회복과 심리적 자신감에도 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

Acknowledgements

This research was supported by Kyungsoong University Research Grants in 2019.

본 연구는 정성화의 석사학위논문 발췌본임.

References

- Ahn WH, Jeong MG, Kim CK. The training effect of balance pad in stroke. *Korean Society of Sport and Leisure Study*. 2008;32(2):803-811.
- Alison SI, Jennifer SW, Avril M. Balance confidence is related to features of balance and gait in individuals with chronic stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2017;26(2):237-245.
- Andersson AG, Kamwendo K, Appelros P. Fear of falling in stroke patients: relationship with previous falls and functional characteristics. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2008;31(3):261-264.
- Ayres AJ. Sensory integration and the child, 25th anniversary edition. Los Angeles. Western Psychological Services. 2005.
- Benaim C, Perennou DA, Villy J, et al. Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: the postural assessment scale for stroke patients (PASS). *Stroke*. 1999;30(9):1862-1868.
- Bonan IV, Colle FM, Guichard JP, et al. Reliance on visual information after stroke. PartI: Balance on dynamic posturography. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85(2):268-273.
- Brendon S, Patricia S, Sandhi P, et al. Musculoskeletal pain characteristics associated with lower balance confidence in community-dwelling older adults. *Physiotherapy*. 2016;102(2):152-158.
- Brody L. Balance impairment. Therapeutic exercise: moving toward function. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 1999.
- Chang JS, Park JM, Lee MY. The effect of visual cue deprivation for the head alignment on unilateral neglect patient: case report. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2013;8(3):337-342.
- Evertver H. The effect of a balance training program me on center of pressure excursion in one-leg stance. *Clinical Biomechanics*. 2005;20(10):1094-1100.
- Geiger RA, Allen JB, O'Kneefe J, et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy intervension with and without bio-feedback/force plate training. *Physical Therapy*. 2001;81(4):995-1005.
- Geurts ACH, de Haart M, van Nes IJW, et al. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait & Posture*. 2005;22(3):267-281.
- Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM. Handbook of balance function testing. St. Louis. Mosby. 1993.
- Jang SN, Cho SI, Ou SW, et al. The validity and reliability of korean fall efficacy scale (FES) and activities-specific balance confidence scale (ABC). *Korean Geriatric Society*. 2003;7(4):255-268.
- Jeffrey TS, John S, Branch HC. Mental motor imagery and the body schema: evidence for proprioceptive dominance. *Neuroscience Letter*. 2004;370(1):19-24.
- Jeong SH, Koo HM. The effects of temporary visual block on the foot pressure and foot area of chronic stroke patients. *PNF and Movement*. 2019;17(1):103-109.
- Katja F, Johanna R, Frank R. Early non-visual experience influences proprioceptive spatial discrimination acuity in adulthood. *Neuropsychologia*. 2009;47(3): 897-906.

- Kelley MJA, Ferraro KF. The black/white disability gap: persistent inequality in later life. *The Journal of Gerontology*. 2004;59(1):S34-43.
- Kim HD. Characteristics of obstacle crossing on visual conflict: a pilot study. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2003;15(2):361-370.
- Kwon HC, Lee SR. The relationship between activities of daily living and cognitive score in stroke patients. *Korean Research Society of Physical Therapy*. 2003;10(3):41-51.
- Lee HY. Effects of a rehabilitation nursing program on muscle strength, flexibility, self efficacy and health related quality of life in disabilities. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2006;36(3):484-492.
- Lee YS, Kim JS, Cho NJ. Effect of vision control balance training on balance and muscle activities of stroke patient. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2012;13(2):718-724.
- Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait & Posture*. 2006;23(2):249-255.
- Myers AM, Powell LE, Maki BE, et al. Psychological indicators of balance confidence: relationship to actual and perceived abilities. *The Journals of Gerontology*. 1996;51(1):M37-43.
- Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training program for preventing falls among older people: a pilot randomized controlled trial. *Age and Aging*. 2004;33(1):52-58.
- Ryerson S, Levit K. Functional movement reeducation. London. Churchill Living-stone. 1997.
- Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, et al. What is balance? *Clinical Rehabilitation*. 2000;14(4):402-406.
- Powell LE, Myers AM. The activities-specific balance confidence (ABC) scale. *The Journal of Gerontology*. 1995;50(1):28-34.
- Priplata AA, Patritti BL, Niemi JB, et al. Noise-enhanced balance control in patients with diabetes and patients with stroke. *Annals of neurology*. 2006;59(1):4-12.
- Schmit JM, Regis DI, Riley MA. Dynamic patterns of postural sway in ballet dancers and track athletes. *Experimental Brain Research*. 2005;163(3):370-378.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences*. 2000;55(1):M10.
- Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control: theory and practical application, 3rd ed. Maryland. Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
- Smania N, Picelli A, Gandolfi M, et al. Rehabilitation of sensory motor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis. *Neurological Sciences*. 2008;29(5):313-319.
- So DH, Lee WH, Yoon MJ, et al. The effects of balance and trunk repositioning sense with multisensorial training using visual cue deprivation in subacute stroke patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2013;14(2):737-743.
- Song JM, Park RJ, Kim JS. The effect of vision and audition on balance performance according to age. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 1994;6(1):75-84.
- Statistics Korea. Cause of death statistics. Dajeon. Statistics Korea. 2011.
- Sullivan JE, Headman LD. Sensory dysfunction following stroke: incidence, significance, examination, and intervention. *Top Stroke Rehabilitation*. 2008;15(3):200-217.
- Tyson S, Connell L. How to measure balance activity in clinical practice. A systematic review of the psychometric properties and clinical utility of measurement tools in neurological conditions. *Clinical Rehabilitation*. 2009;23(9):824-840.
- Tyson SF, Hanley M, Chillala J, et al. Balance disability after

- stroke. *Physical Therapy*. 2006;86(1):30-38.
- Woo YG, Lee CH, Cho SH, et al. Effect of visual block, task type, and participation in an exercise program on static balance in the elderly. *Korean Research Society of Physical Therapy*. 2003;10(3):1-15.
- Yelnik AP, Kassouha A, Bonan IV, et al. Postural visual dependence after recent stroke: assessment by optokinetic stimulation. *Gait & Posture*. 2006;24(3):262-269.
- Yiu J, Miller WC, Eng JJ, et al. Longitudinal analysis of balance confidence in individuals with stroke using a multi level model for change. *Neuro Rehabilitation Neural Repair*. 2012;26(8):999-1006.