

편측무시를 가진 뇌졸중 환자를 위한 동적 체간 평형 훈련이 편측무시, 균형, 일상생활수행능력에 미치는 효과

강태우¹, 오덕원²

¹원광대학교병원 재활의학과 물리치료실, ²청주대학교 보건의료대학 물리치료학과

Effect of Dynamic Trunk Equilibrium Exercise on Neglect, Balance, Activities of Daily Living in Stroke Patients With Hemi-Spatial Neglect

Tae-woo Kang¹, MSc, PT, Duck-won Oh², PhD, PT, OT

¹Physical Therapy Section, Dept. of Rehabilitation Medicine, Wonkwang University Hospital

²Dept. of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Cheongju University

Abstract

Background: Hemispatial neglect is defined as the failure to attend, report, respond, or orient toward meaningful stimuli provided in the contralateral side of a brain lesion.

Objects: This study was conducted to find out the effect of dynamic trunk equilibrium exercise for stroke patients with hemi-spatial neglect.

Methods: This study included 21 stroke subjects, randomly assigned to either the experimental group or the control group. The exercise program consisted of 5 sessions of 20 minutes per week during 4 weeks. The line-bisection test, the Albert test, the balance function score, the Berg balance scale, the postural assessment scale for stroke and the modified Barthel index were measured before and after training. All data were analyzed using SPSS 12.0 for Windows. Between-group and within-group comparison was analyzed by using Independent t-test and Paired t-test respectively.

Results: The results of study were as follows: There were significant differences between before and after intervention in both group ($p < .05$). There were significant differences in the line-bisection test, Albert test, balance function score, Berg balance scale, postural assessment scale for stroke and modified Barthel index between the experimental group and the control group ($p < .05$).

Conclusion: Dynamic trunk equilibrium exercise had a positive effect on patients' neglect, balance ability and activities of daily living. Further studies are required to generalize the results of this study.

Key words: Activities of daily living; Balance; Dynamic equilibrium exercise; Hemi-spatial neglect.

I. 서론

편측무시는 적절한 감각운동능력이 있음에도 불구하고 뇌 손상 후 마비 측에 주어지는 자극에 대하여 반응, 조정 또는 집중하는데 장애를 보이는 것이다 (Heilman 등, 1993). 편측무시 중 특히 좌측 무시를 동

반하는 환자들은 그렇지 않은 환자들보다 치료기간이 길어지고, 일상생활의 독립적인 수행이 어려워진다 (Wade 등, 1983; Chen sea 등, 1993). 이는 편측무시 환자들의 일상생활수행동작에서 옷을 신체의 견측에만 입거나, 식사 시 자신의 환측에 놓인 음식을 먹지 못하는 것, 그리고 과도하게 마비측에 여백을 남기고 글씨

를 쓰는 것 등의 어려움을 보이기 때문이다(Dense 등, 1982; Myers, 1999; Marshall과 Robertson, 1993). 뇌졸중 환자의 편측무시 증상은 주의력을 담당하는 신경회로의 손상에서 기인된다. 특히, 시각적 주의력에 대한 문제는 환자의 기능회복 수준에 중요한 영향을 미치는 요인이다(Roberson와 North, 1994; Zoltan, 1996). 또한 편측무시 증상을 갖는 뇌졸중 환자들은 신체 인식에 대한 구조화의 문제로 심한 이상 자세가 나타나게 된다(Rode 등, 1997). 이러한 요소들에 의해 편측무시 증상이 나타날 시 뇌졸중 환자들은 낙상의 위험이 크게 증가하고, 기능적으로 좋지 않은 예후를 보이게 된다(Ugur 등, 2000; Nyberg와 Gustafson, 1995; Jehkonen 등, 2001). 낙상은 뇌졸중 환자의 균형능력과 직접적인 관련이 있으며, 환자에게 나타나는 균형능력의 저하는 감각이상과 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자들에게 근육약화 및 근 긴장도의 변화, 관절 움직임의 감소, 통증, 시지각적 문제, 체간 조절 능력의 소실 등 신체의 전반적인 기능에 영향을 미친다(Rosen 등, 2005; Campbell 등, 2001).

편측무시를 갖는 환자들의 경우 비대칭적 자세와 신체중심선의 변화로 인하여 심한 체간 불균형이 나타난다(van Nes 등, 2009; Taylor 등, 1994). 이는 뇌졸중 이후 자세결함이 신체도식 장애와 공간적 기준틀의 분열에 큰 영향을 미치기 때문에 일반적으로 편측무시를 갖는 환자들에게서 자세 비정상성이 더욱 크게 나타난다(Bohannon 등, 1986; de Seze 등, 2001; Nogaki, 1992; Rode 등, 1997; Wade 등, 1984). 또한, 뇌졸중 환자의 기능 회복을 예측할 수 있는 변수로서 체간 조절은 퇴원 시 일상생활수행능력과 기능의 수준을 결정하고, 상지의 기능적이고 정상적인 움직임과 관련이 깊어 체간의 근력과 조절은 뇌졸중 환자에게 중요한 요소이다(Spaulding 등, 1988; Tanaka 등, 1998). Perennou 등(1998)은 편측무시를 갖는 아급성기 뇌졸중 환자들이 특징적으로 비대칭적 체간 자세를 보이기 때문에 자세적 안정성이 감소된다고 보고하였다. 특히 마비측으로의 밀기 증후군과 동반된 편측무시 증상은 더욱 심각한 자세적 불균형을 초래하게 된다(Perennou 등, 2001).

편측무시를 치료하는 방법에는 일반적으로, 편측무시 공간의 확장을 이용한 시각훑기(visual scanning)(Antonucci 등, 1995; Kerkhoff, 1998), 편측무시측 사지의 반복적인 움직임을 통한 사지 활동 접근법(Robertson 등, 1998), 강제 유도 치료를 통한 치료법(Van der Lee 등, 1999), 프리즘 안경(Rossetti 등, 1998), 눈 가리기

(Beis 등, 1999), 진동 자극 치료법(Karnath 등, 1993) 등이 임상에서 사용되고 있다. 또한 뇌졸중 환자의 균형능력을 증진시키기 위한 치료법으로는 신경생리학적 치료(Hsu 등, 2003), 체중지지 트레드밀 훈련(Werner 등, 2002), 특정 과제 훈련(Eng와 Chu, 2002), 시각적 피드백을 이용한 훈련(Srivastava 등, 2009) 등이 있다. 이 중에서도 시각적 피드백 훈련은 전통적인 물리치료인 체중부하 훈련 방법의 대안으로 시각적 정보를 이용하여 하지에 체중부하를 주는 방법을 통해 뇌졸중 환자에게 신체의 움직임과 공간 관계를 파악하게 해줌으로써 균형 및 기능에 효과적으로 사용될 수 있으며, 이는 다양한 프로그램을 통하여 환자의 집중과 반복적 학습이 가능하여 널리 사용되고 있다(Dault 등, 2003). Winsteing 등(1989)은 뇌졸중 환자에게 마비측과 비마비측에 체중을 이동시키는 동안 시각적인 정보를 제공 했을 때, 일반적인 물리치료를 적용하는 것보다 더 좋은 대칭적인 자세를 보인다고 보고하였고, Shumway-cook 등(1988)은 체중의 효율적인 이동을 위한 시각적인 피드백이 치료사가 자세의 대칭성을 위해 환자에게 제공하는 피부 자극이나 구두에 의한 지시보다 효율적이라고 보고하였다.

최근 한 연구에서 편측무시 환자의 비정상적인 자세를 교정하기 위하여 시각적 피드백을 이용한 체간 움직임 활동의 효과가 보고되었다(Paci와 Nannetti, 2004). 이러한 시각적 피드백은 편측무시 환자에게 체성감각의 통합과정과 중력에 대한 수직 지남력을 조절하는 감각정보에 도움을 준다(Perennou 등, 2002). 동적 체간 평형훈련은 체간이 기울어지는 동안 몸을 똑바로 세우려는 반응을 통하여 평상시에 느끼지 못하는 고유수용성 감각을 촉진시키고 평형능력을 증진시키는데 도움이 되므로 신경근 조절 능력, 고유수용성 감각기의 촉진, 균형능력 증가, 체간 안정화에 효과적으로 사용할 수 있다(Anders 등, 2008; Luyat 등, 2001). 이러한 훈련의 기초적인 개념은 신체의 축과 지남력의 이해를 기반으로 하여 감각-운동기능과 자아 공간적 기준틀(egocentric frame of reference)과 관련된 치료법이다(Hasselbach-Heitzeng과 Reuter-Lorenz, 2002). 동적 체간 평형훈련과 같이 체간을 이용한 훈련은 개인적이고 환경적인 공간적 기준틀의 붕괴에 의해 자세적 장애를 보이는 편측무시 환자의 재활에 효과적이다(de Seze 등, 2001). Wiart 등(1997)은 수의적으로 장비를 이용하여 공간적 기준틀의 확장을 요하는 과제를 이용한 수의적 체간 훈련이 편측무시 완화와 자세조절능력에 효과적이라고 보고하였다.

뇌졸중 환자의 경우 정상인에 비하여 시각 의존도가 높고, 특히 편측무시가 있는 경우 체성감각보다 시각을 통하여 정보를 입력받는 부분이 많다(Geurts 등, 2005). 이러한 이유로 일반적으로 편측무시 환자의 치료는 대부분 시각적 적응력을 향상 시키는데만 초점이 맞추어져 있고, 뇌졸중 이후 재활 운동에 대한 대부분의 연구가 상지와 하지에 초점을 두고 있는데 반해 체간의 움직임에 대한 연구는 거의 없는 실정이다(Verheyden 등, 2006). 또한, 편측무시가 균형능력과 기능적인 예후에 좋지 않은 영향을 미치는지는 잘 알려져 있으나 이에 대해서는 연구를 통하여 명백히 설명되지 못하고 있으며 이에 대한 치료효과 또한 제시되지 않고 있다(de Haart 등, 2004; de Haart 등, 2005; Tyson 등, 2006). 따라서 본 연구의 목적은 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자들에게 체간 안정화와 균형능력을 증진시키는 시각피드백을 이용한 동적 체간 평형훈련을 시행하였을 때 편측무시 정도와 균형능력 그리고 일상생활수행능력에 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 편마비 진단을 받은 뇌졸중 환자로 발병 기간이 1개월 이상인 편측무시 증상을 갖는 환자를 대상으로 하였다. 대상자들은 본 연구의 내용을 이해하고 참여하기로 동의한 사람으로서, 총 21명의 대상자를 시각피드백을 이용한 동적 체간 평형훈련군과 대조군으로 무작위 배정하였다. 실험에 참여한 대상자 중 탈락자는 없었고 모두 실험을 완전히 수행하였다. 연구기간은 4주간 진행되었고, 연구 대상자의 선정 기준은 아래와 같다.

- 1) 뇌졸중으로 인하여 편마비 진단을 받고 편측무시를 보이는 자로 좌측의 반응행동 점수가 15점 이하인 자(MVPT)(Colarusso와 Hammill, 1996)
- 2) 한국어판 간이 정신상태 검사(Mini-Mental state Examination-Korean version) 결과 인지기능 손상이 없는 자(Park과 Kwon, 1989)
- 3) 보조도구나 보조자의 도움을 받고 20분 동안 서 있는 것이 가능한 자
- 4) 청력장애와 시력장애, 정형외과적 문제가 없는 자
- 5) 발병 기간이 1개월 이상인 자

2. 평가 방법

본 연구는 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자의 편측무시 정도와 균형능력, 자세조절 수행능력 그리고 일상생활 수행능력을 평가하기 위해 여러 평가도구를 사용하였다. 동적 체간 평형훈련 장비(Space Balance 3D, Cyber Medic, 익산, 한국), 버그 균형 척도, 뇌졸중 자세 평가 척도, 직선 이분 검사, 알버트 검사, 수정된 바텔 지수를 사용하였다. 측정은 총 2회로 중재 전과 4주간의 중재가 끝난 후에 시행하였다.

가. 편측무시 정도

1) 직선 이분 검사(line-bisection test)

직선 이분 검사는 기초선 시작 전에 편측무시를 판별하고 실험 중에 치료의 효과를 알아보기 위해 사용하였다. 직선 이분 검사는 Schenkenberg 등(1980)에 의해 고안된 검사로 다양한 길이의 20개 선들이 중앙, 왼쪽, 오른쪽에 각 6개씩 배열되어 있고, 상단과 하단에 각각 하나의 선이 놓여있다. 상단과 하단에 위치한 선들은 환자에게 검사 방법을 설명할 때 사용하는 것이므로 점수를 매길 때는 제외하였다. 검사 방법은 검사 용지를 대상자의 중앙에 위치시키고, 펜을 이용하여 각 선의 중앙 지점을 표시하도록 지시한다. 점수는 각 선의 실제 중앙 지점과 대상자가 표시한 중앙점 사이의 거리를 측정하고, 그 값들을 더하여 선의 개수로 나누어 구한다. 검사의 해석은 중앙에서 벗어난 길이가 평균 1/4인치(6.3 mm) 미만인 경우에는 정상, 1/4 이상 1/2인치 미만의 경우에는 경한 편측무시, 1/2인치(12.5 mm) 이상인 경우에는 심한 편측무시로 판별한다. 검사자간 신뢰도는 .82이다(Zoltan, 1996).

2) 알버트 검사(Albert test)

알버트 검사는 Albert(1973)에 의해 고안된 검사로 선택적 집중과 편측무시 여부를 평가하기 위한 도구이다. A4용지 크기의 검사지에 40개의 선들이 무작위로 배열되어 있으며 대상자의 가운데에 검사지를 놓고 모든 선을 찾아 표시하는 지우기 검사이다. 본 연구에서는 Fullerton 등(1986)이 사용한 방법처럼 대상자가 찾지 못하고 놓친 마비측의 선의 개수를 사용하였다. 검사-재검사간 신뢰도는 .99(송창순 등, 2006)로 높은 신뢰도를 갖는 평가도구이다.

나. 균형기능

1) 균형기능

균형 기능은 동적 체간 평형훈련 장비를 사용하여

측정하였다. 본 실험 기기는 개인용 컴퓨터 시스템과 입력감지 센서로 구성되었고, 평형능력 측정과 훈련을 목적으로 사용되고 있다. Space balance 3D의 검사는 '진단' 모드에서 눈을 뜨고 하는(eye-opened test) 검사와 눈을 감고 하는(eye-closed test) 검사 두 가지가 있다. 본 연구에서는 두 가지 방법을 모두 사용하였고 측정 자세와 방법은 실험 전과 후 모두 동일한 상태에서 시행하였다. 연구자는 대상자가 신을 신게 될 경우 평형훈련 효과에 영향을 줄 수 있으므로 신발을 벗고 발판에 올라서게 하였고, 대상자가 가능한 신체의 평형을 20초간 유지하도록 하였다. 연구에서 쓰인 점수는 대상자가 20초 동안 모니터에 나타나는 신체의 움직임에 따라 이동하는 포인트를 보며 A 영역에 유지하는 시간을 기록하였다. 본 연구에서는 대상자가 A 영역에서 20초 동안 유지한 시간의 백분율을 사용하였다. 연구자는 대상자가 준비가 되었는지 확인한 후 검사를 시작하였다. 두 가지 측정사이에는 1분간의 휴식을 취하도록 하였다.

2) 버그 균형 척도(Berg balance scale; BBS)

버그 균형 척도는 가장 일반적인 노인성 질환과 뇌졸중 환자의 균형능력을 측정하는 평가도구이다. 14개의 항목으로 구성되어 있고, 0점에서 4점까지의 점수로 이루어진 14개의 항목을 평가한다. 총점은 56점으로 이동이나 선 자세, 앉은 자세에서의 균형능력을 측정하는데 널리 사용되고 있다. 0점에서 20점 사이는 심각한 불균형, 21점에서 40점 사이는 중증의 불균형, 41점에서 56점은 경미한 불균형을 나타내어 점수가 높을수록 좋은 균형능력을 의미한다. 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 뒤 돌아보기, 바닥에 있는 물건을 집어 올리기, 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서있기, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기, 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 제자리에서 360도 회전하기, 일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기로 구성되어 있다. 이 측정 도구는 측정자 내 신뢰도와 측정자간 신뢰도가 각각 $r=.99$, $r=.98$ 로서 균형을 평가하는데 높은 신뢰도를 가지고 있다(Berg 등, 1989).

3) 뇌졸중 자세 평가 척도(postural assessment scale for stroke; PASS)

뇌졸중 자세 평가 척도는 뇌졸중 환자의 자세조절 수행능력을 평가하는데 민감한 평가도구로 뇌졸중 환자의 자세조절 장애를 쉽고 간단하게 평가할 수 있는 유용한 임상적 도구이다(Mao 등, 2002). 3가지의 기본적인 자세(높기, 앉기, 서기)로 이루어져 있고 자세유지 5항목과 자세변화 7항목으로 총 12항목으로 구성되어있으며, 최소 0점에서 최대 3점을 적용하여 총 36점 만점으로 점수가 높을수록 좋은 자세조절 수행능력을 가지고 있음을 의미한다. 만성 뇌졸중 환자의 뇌졸중 자세 평가 척도 신뢰도는 $ICC(2,1)=.97$ 이었다(Liaw 등, 2008).

다. 일상생활수행능력

1) 수정된 바텔 지수(modified Bathel index; MBI)

수정된 바텔 지수는 환자의 독립적인 기능과 일상생활 수행능력을 측정하는 도구이다. 이 도구를 사용하여 측정된 점수는 일상생활동작에서 어느 정도의 도움을 필요로 하는지 반영한다. 이 평가도구는 뇌졸중 환자들의 기능 장애를 포괄적으로 평가하는데 사용되고 있다. 총점은 100점으로, 단순하게 각 일상생활 활동에 대한

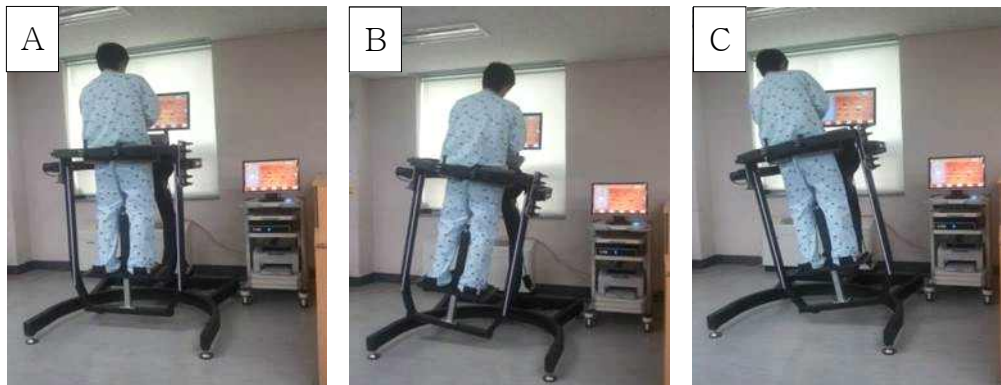


Figure 1. Dynamic equilibrium exercise (A: centrality, B: one's body tilted to the right C: one's body tilted to the left).



Figure 2. Graphic fit (transverse) program screen (A: centrality, B: one's body tilted to the right, C: one's body tilted to the left).

항목들의 점수를 합한 총 점수를 기록한다. 0점에서 24 점은 완전 의존성, 25점에서 49점은 최대 의존성, 50점에서 74점은 중등도의 의존성, 75점에서 90점은 약간의 의존성, 91점에서 99점은 최소 의존성을 나타낸다(Shah 등, 1989). 점수가 높을수록 일상생활수행능력을 독립적으로 수행할 수 있음을 나타낸다. 이 검사 도구는 기능 독립성 측정(functional independence measure) 도구와 높은 내적 일치도를 보인다(Hobart와 Thompson, 2001).

3. 중재방법

본 연구의 대상자는 실험군과 대조군으로 동전을 던져 앞/뒤 여부에 따라 무작위로 배정하였다. 본 연구에서는 시각피드백을 이용한 동적 체간 평형훈련이 실행되었다. 대조군과 실험군 모두 편측무시와 관련된 중재를 제외한 근력운동, 유연성운동 등과 같은 일반적인 물리치료를 1일 1회 20분씩 주 5회 시행하였다. 이에 의하여 실험군들은 시각피드백을 이용한 동적 체간 평형훈련을 추가적으로 시행하였다. 시각피드백을 이용한 동적 체간 평형훈련은 훈련 장비의 '도형 맞추기(가로)'를 이용하여 수행하였다. 중재는 1일 1회 20분 주 5회 동안 시행하였다(Figure 1). 시각피드백 동적 체간 평형훈련을 시작하기에 앞서 연구자는 대상자에게 1분 정도의 적응 시간을 두었다. 시각피드백 동적 체간 평형훈련은 장비에서 제공되는 프로그램 중 도형 맞추기(가로) 프로그램을 이용하여 실시하였다. 이 프로그램은 대상자가 컴퓨터 화면을 보고 자신의 신체가 어느 쪽으로 기울어졌는지를 확인할 수 있다. 컴퓨터 화면에는 한 개의 손 모양의 커서와 도형, 그리고 도형을 맞추는 틀이 있다. 사용자가 신체를 어느 방향으로 기울이냐에 따라 손이 이동한다. 대상자는 (A) 가운데에 위치한 표식자를 (B) 오른쪽에 물체가 있는 곳으로 몸을 기울여 옮긴 후 다시 (C) 왼쪽에 틀이 있는 방향으로 몸을 기

울여 맞춘다. 틀에 도형이 맞추어지게 되면 컴퓨터 화면의 오른쪽에 새로운 물체가 생성되고 다시 몸을 오른쪽으로 기울여 물체를 잡은 후 왼쪽에 있는 틀에 끼워 맞추는 훈련을 20분간 시행하였다(Figure 2).

4. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료들은 윈도우용 SPSS 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계처리 하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 이용하여 평균과 표준편차를 표시하였고, 독립표본 t-검정(independent t-test)을 사용하여 분석하였다. 두 군에서 치료 중재 전, 후 시점별 좌측의 편측무시 정도와 균형능력, 자세조절 수행능력 그리고 일상생활수행능력의 차이와 각 군의 전 후 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 각 군에서 치료 전·후의 편측무시 정도와 균형능력, 자세조절 수행능력 그리고 일상생활수행능력의 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준은 .05로 하였다.

III. 결과

1. 대상자의 일반적인 특성

치료 전 실험군과 대조군 간의 성별, 나이, 뇌졸중 유형, 편마비 위치, 뇌졸중 발병 기간, MVPT, 직선 이분 검사, 알버트 검사, MMSE를 비교하였다. 그 결과 치료전 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 두 군간 중재 전·후의 편측무시 정도의 변화

중재 전 두 군간 직선 이분 검사 측정값은 유의한

차이가 없었다($p>.05$). 두 군의 중재 전, 후 직선 이분 검사 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고($p<.05$), 중재 전 두 군간 알버트 검사 측정값은 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 두 군의 중재 전, 후 알버트 검사 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고($p<.05$), 중재 후 측정값에서 두 군간의 차이가 있었다($p<.05$)(Table 2).

3. 두 군간 중재 전·후의 균형기능의 변화

중재 전 두 군간 눈을 뜬 상태에서 중재 전 기능 점수는 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 두 군의 중재 전, 후 균형기능 검사 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고($p<.05$), 중재 후 측정값에서 두 군간의 차이가 있었다($p<.05$)(Table 3). 중재 전 두 군간 눈을 감은 상태에서 중재 전 균형기능 점수는 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 두 군의 중재 전, 후 균형기능 검사 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고

($p<.05$), 중재 후 측정값에서 두 군간의 차이가 있었다($p<.05$)(Table 3). 중재 전 두 군간 버그 균형 척도 측정값은 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 두 군의 중재 전, 후 버그 균형 척도 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고($p<.05$), 중재 후 측정값에서 두 군간의 차이가 있었다($p<.05$)(Table 3). 중재 전 두 군간 뇌졸중 자세 평가 척도 측정값은 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 두 군의 중재 전, 후 뇌졸중 자세 평가 척도 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고($p<.05$), 중재 후 측정값에서 두 군간의 차이가 있었다($p<.05$)(Table 3).

4. 두 군간 중재 전·후의 일상생활수행능력의 변화

중재 전 두 군간 수정된 바텔 지수 측정값은 유의한 차이가 없었다($p>.05$). 두 군의 중재 전, 후 수정된 바텔 지수 결과들의 차이를 비교한 결과, 실험군과 대조군 모두 중재 후 유의하게 향상되었고($p<.05$), 중재 후 측정값에서 두 군간의 차이가 있었다($p<.05$)(Table 4).

Table 1. Characteristic of participants at baseline

(N=21)

		Experimental group (n ₁ =10)	Control group (n ₂ =11)	t
Gender	Male / Female	6/4	5/6	
Age (year)		59.8±8.0 ^a	60.1±7.6	-.085
Type of stroke	Ischemia / Hemorrhage	7/3	6/5	
Hemiplegic side	Left / Right	10/0	11/0	
Disase duration (month)		2.9±1.5	2.9±1.8	-.012
MVPT ^b		7.3±1.8	7.1±1.5	.286
Line bisection test		34.2±7.1	34.5±7.1	-.087
Alber test		16.6±1.3	16.5±1.4	.245
MMSE ^c		25±1.2	26.5±1.4	-1.895

^amean±standard deviations, ^bmotor free visual perception test, ^cmini-mental state examination-Korea.

Table 2. Comparison of neglect in experimental and control group

(N=21)

		Experimental group (n ₁ =10)	Control group (n ₂ =11)	t
Line bisection test (mm)	pre-test	34.19±7.06	34.46±7.05	-.87
	post-test	12.33±5.16	25.23±5.18	-5.702*
	t	8.627*	5.070*	
Albert test (score)	pre-test	16.6±1.26	16.45±1.43	.245
	post-test	1.7±1.15	9.18±1.66	-11.841*
	t	39.356*	8.314*	

^amean±standard deviations, * $p<.05$.

IV. 고찰

편측무시는 뇌 병변 반대측에 의미 있고 새로운 자극에 대해 알아채지 못하거나 반응하지 못하는 것을 말하며, 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 나타나는 일반적인 인지장애로 환자의 예후에 많은 어려움을 갖게 한다 (Bailey 등, 2002; Kalra 등, 1997). 따라서 본 연구에서는 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자에게 동적 체간 평형훈련을 시행하거나 시행하지 않았을 때 편측무시 정도와 균형능력, 자세조절 수행능력 그리고 일상생활수행능력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 본 연구의 결과는 동적 체간 평형훈련이 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자의 편측무시 정도를 완화시키고 균형능력과 일상생활수행능력을 향상시키는데 도움이 되는 것으로 나타났다.

본 연구에서 사용된 동적 체간 평형훈련은 모니터 상에 나타나는 물체를 대상자의 체간을 비마비측과 마비측으로 기울임에 따라 이동시키는 방식으로 수행되었다. 이는 뇌졸중 이후 편측무시 증상에 따르는 신체 인식에 대한 구조화의 문제를 해결하는데 효과적이었다

(Rode 등, 1997). 체간의 수의적인 조절을 통하여 몸을 똑바로 세우려는 반응에 의해 신경근 조절 능력, 고유 수용성 감각, 균형능력, 체간 안정성 등의 능력을 증진시키는데 효과적이었다(Anders 등, 2008; Luyat 등, 2001). 또한, 이 훈련은 부분적으로 체간의 움직임에 조절하는 능력에 따라 시각 홀기 기술을 필요로 하였다. 편측무시 환자들은 마비측에 대한 눈의 움직임의 결핍을 갖게 되고(Heilman과 Watson, 1993), 눈의 움직임을 요하는 시각 홀기를 이용하여 편측무시 정도를 감소시킨 연구들도 많이 보고되고 있다(Antonucci 등, 1995; Kerkhoff, 1998). 그러므로 본 연구에서 사용된 훈련은 대상자의 시각영역의 확장과 눈의 움직임을 증가시키는데 도움이 될 것으로 보이고, 이는 이전 연구에서 밝혀진 시각 적응과 피드백 시스템의 기전으로 설명할 수 있을 것이다(Antonucci 등, 1995; Kerkhoff, 1998). 동적 체간 평형훈련은 모니터 상에 손 모양의 커서로 대상자의 체간에 움직임을 확인할 수 있어 시각피드백을 받으며 훈련이 가능하였다. 시각자극을 이용한 훈련은 뇌졸중과 같이 고유수용성 감각정보를 수용하지 못하는 환

Table 3. Comparison of balance function in experimental and control group (N=21)

		Experimental group (n ₁ =10)	Control group (n ₂ =11)	t
balance function (%)				
eye-opened	pre-test	2.5±2.63 ^a	1.36±2.33	1.048
	post-test	47.8±23.71	18.45±5.48	3.999*
	t	-6.686*	-10.368*	
	eye-closed	1±2.1	.45±1.5	.687
Berg balance test (score)	pre-test	20.9±13.46	9±2.36	2.889*
	post-test	-4.991*	-9.02*	
Postural Assessment Scale for Stroke (score)	pre-test	13±3.23	13.18±2.85	-.137
	post-test	27.8±7.8	19.18±3.18	3.374*
	t	-6.208*	-6.112*	
Postural Assessment Scale for Stroke (score)	pre-test	9.8±2.57	9.9±2.07	-.107
	post-test	22.3±3.12	18.45±1.91	3.434*
	t	-11.491*	-9.209*	

^amean±standard deviations, *p<.05.

Table 4. Comparison of ADL in experimental and control group (N=21)

		Experimental group (n ₁ =10)	Control group (n ₂ =11)	t
MBI-K	pre-test	23.4±9.34	22.72±5.49	.203
	post-test	55.1±13.13	39.27±8.36	3.326*
	t	-7.333*	-5.421*	

^amean±standard deviations, *p<.05.

자의 자세안정성을 향상시키는데 유용하며(Moore와 Woollacott, 1993), 일반적인 물리치료를 시행하는 것보다 대칭적인 서기자세와 균형능력 증가에 효과적인 방법으로 보고 되고 있다(Sackley와 Baguly, 1997; Winsteing 등, 1989). 또한 체간의 수의적인 움직임을 필요로 하는 훈련이기 때문에 자세적 장애로 오는 인지적인 측면과 체간 자세조절의 재활에 깊은 관련이 있을 것으로 생각된다. 자세조절의 획득은 뇌졸중 환자의 재활에 있어서 필수적인 단계이고(Bobath, 1990), 이러한 원리에 의해 동적 체간 평형훈련은 신체의 지남력과 안정성의 요소가 포함되었다고 할 수 있다. 뇌졸중 환자에서 편측무시 증상이 나타날 때 체중 분배에 있어서의 비대칭성은 더욱 심하게 나타난다(Rode 등, 1997). 이것은 편측무시 증상을 겪는 뇌졸중 환자의 자세적 불균형의 정도가 내면의 3차원적 공간, 편측무시 환자의 공간적이고 생역학적인 특징에서의 동적 표상과 관련된 신체도식 붕괴의 정도를 반영한다(de Seze, 2001). 자세적 적응력은 이러한 자세적 신체도식의 상태와 영향이 깊다(Rode 등, 1997). 따라서, 본 연구에서 시행한 동적 체간 평형훈련은 시각적 주의력의 문제와 신체도식 장애를 겪는 편측무시 증상을 갖는 뇌졸중 환자에게 효과적으로 적용되었을 수 있을 것으로 여겨진다.

본 연구에서 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자들에 대해 편측무시 정도와 균형능력, 자세조절 수행능력 그리고 일상생활수행능력을 평가하기 위하여 여러 평가도구를 사용하였다. 편측무시 정도를 검사하기 위하여 직선 이분 검사와 알버트 검사를 사용하였다. 이 도구는 짧은 시간이 소요되고, 간단하여 임상에서 자주 사용하는 평가 도구로 선행 연구들에서 높은 타당도와 신뢰도를 갖는 평가 도구이다(Albert, 1973; Song 등, 2006; Schenkenberg 등, 1980). 또한 두 평가도구 모두 점수의 수치화가 쉽고 건축만으로도 시행이 가능한 장점이 있다. 편측무시의 정도를 평가하는 도구들은 민감도와 특이도가 서로 다르기 때문에 본 연구에서는 하나의 평가도구만을 사용하지 않고 직선 이분 검사와 알버트 검사를 사용하였다(Kim, 2003). 편측무시가 있는 뇌졸중 환자의 균형능력 과 자세조절 능력을 평가하기 위해 동적 체간 평형훈련 장비의 균형기능 점수와 버그 균형 척도 그리고 뇌졸중 자세 평가 척도를 사용하였다. 뇌졸중 환자의 균형능력의 손상은 일상생활수행능력과 기능의 독립성에 부정적인 영향을 미친다(Benaïm 등, 1999). 또한 균형능력은 기능적 예후와 입·퇴원 기간과도 관련성이 깊어 뇌졸중

재활의 중요한 요소이며, 환자의 기능적 손상과 변화를 잘 파악할 수 있는 균형 평가도구의 선택은 필수적이다(Liaw 등, 2008; Verheyden 등, 2007). 본 연구에서 사용한 뇌졸중 자세 평가 척도와 버그 균형 척도는 뇌졸중 환자의 균형을 측정하는데 가장 많이 사용되며 신뢰도와 타당도가 입증된 평가도구들이다(Benaïm 등, 1999; Chien 등, 2007; Liaw 등, 2008; Verheyden 등, 2007). 동적 체간 평형훈련 장비로는 눈을 뜬 상태와 눈을 감은 상태에서 검사하여 시각 차단 유무에 따른 균형능력을 파악할 수 있어 시각적 주의력의 문제가 있는 편측무시가 있는 뇌졸중 환자의 객관적인 평가가 가능하였다(Roberson와 North, 1994; Zoltan, 1996).

편측무시 증상은 환자들의 기능적 회복을 방해하기 때문에, 초기에 이를 진단하고 치료하는 것이 재활치료 과정에서 중요하다(Chen sea 등, 1993; Heilman 등, 2000). 본 연구의 주된 결과는 동적 체간 평형훈련을 수행한 실험군에서 편측무시 정도와 균형능력, 자세조절 수행능력 그리고 일상생활수행능력에서 모두 대조군보다 큰 향상을 보였다($p < .05$). 편측무시는 고유수용성 감각과 시각 그리고 전정기관과 같은 다양한 감각 시스템의 구조화의 실패로 나타날 수 있고, 균형 장애와 일상생활수행능력의 문제 등과 같은 다양한 부정적 요인으로 작용할 수 있다(Rode 등, 1997). 본 연구에서는 편측무시 정도를 평가하는 직선 이분 검사와 알버트 검사에서 동적 체간 평형훈련을 수행한 실험군에서 대조군보다 더 큰 향상을 보였다($p < .05$). 편측무시를 완화시키기 위해서는 환자에게 의도적으로 좌측을 보도록 하거나 자극을 받을 수 있는 환경상태를 만들어주기도 한다(Zoltan, 1996). 이는 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자의 경우 시각적 주의력의 결손을 갖게 되어 마비측에 대한 눈의 움직임이 부족하게 되기 때문이다(Zoltan, 1996). 동적 체간 평형훈련에 사용된 ‘도형 맞추기’ 프로그램은 오른쪽에 있는 물체를 왼쪽으로 옮겨 끼워 맞추는 과제로써, 환자가 물체를 끼워 맞추는 과정에서 시각 홀기에 의한 시각 확장이 가능하게 된 것으로 보인다. 이는 이전의 Wiart(1997)의 연구에서 특별한 장비를 이용하여 체간 회전, 시각 홀기 그리고 피드백을 적용한 훈련이 편측무시를 감소시킨다는 결과와 일치하였고, Antonucci 등(1995)이 뇌졸중 이후 아급성기 환자에게 시각 홀기와 관련된 중재를 적용하여 편측무시 정도가 완화되었다는 결과와 일치하였다. 편측무시 환자들은 측두정엽의 병변과 관련이 깊어 반대측 공간의 인식에 실패하여 신체

도식이 붕괴된다(Perennou 등, 2000). 본 연구에서 동적 체간 평형훈련에 포함된 시각적 피드백에 의한 시야를 확장시키는 요소와 체간의 수의적 움직임에 의한 공간적 기준틀의 확장이 편측무시 정도의 완화에 긍정적인 효과를 미친 것으로 보인다. 실험군에 참가한 대상자 중 2명은 알버트 검사에서 찾지 못한 선의 개수가 0개, 직선 이분 검사가 각각 4.54 mm와 5.73 mm로 편측무시 증상이 정상수치로 돌아왔다.

장비를 통해 측정된 균형기능 점수와 버그 균형 척도, 그리고 뇌졸중 자세 평가 척도에서 실험군이 대조군보다 실험 전·후의 차이값에서 높은 결과의 향상을 나타냈다($p < .05$). 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자들은 심한 체간의 불균형을 갖게 되고 이는 기능적 회복에 좋지 않은 영향을 미친다(van Nes 등, 2009; Taylor 등, 1994). 균형능력은 일상생활수행능력과 기능의 독립성과 깊은 관련이 있어 꼭 해결해야 하는 재활의 요소이다(Benaim 등, 1999). de Seze(2001)는 시각피드백을 이용한 체간을 훈련하는 장치를 사용하여 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자에게 적용하였을 때, 신체도식과 공간적 구성장애를 개선시켜 편측무시 정도와 자세조절능력 그리고 일상생활수행능력에서 향상을 보였다고 보고하였다. 본 연구에서 사용한 훈련은 수의적으로 체간을 조절하는 과정에서 신체의 공간적 지남력이 개선되며 편측무시 증상의 완화를 이끌어 자세적 장애의 재활에 효과적이었고, 체간을 좌, 우로 움직이며 시행되었기 때문에 자세적 공간의 구조화를 포함한 뇌 구조의 대칭적인 활성화로 인하여 자세적 장애를 갖는 환자에게 효과적인 접근법이었다(Rode 등, 1998). 시각자극을 이용한 체중이동 훈련은 뇌졸중 환자의 서기 자세를 대칭적으로 만들어주는데 효과적이고, 환자에게 흥미를 유발하여 과제를 수행하도록 하여 치료 과정 동안 동기유발효과를 극대화 시킬 수 있는 장점이 있다(Sackley와 Baguly, 1997; Jack 등, 2001). Fong(2007) 등은 뇌졸중 이후 편측무시 증상을 갖는 60명의 대상자를 누운 자세에서 눈가리개를 하고 수의적인 체간 훈련을 하는 그룹과 눈가리개를 하지 않고 수의적인 체간 회전훈련을 하는 그룹 그리고 대조군으로 나누어 편측무시 정도와 일상생활수행능력을 연구하였는데, 수의적인 체간 회전훈련이 포함된 두 그룹에서 모두 편측무시가 완화되어지고 일상생활수행능력을 향상시켰다고 보고하였다. 본 연구에서 사용된 동적 체간 평형훈련 또한 Fong(2007) 등의 연구와 같이 시각적 주의력과 자세조절을 촉진하여 같은 결과가 나온 것으

로 보인다. 또한 이전의 연구에서 보고된 체간의 조절능력이 기능적인 활동과 밀접한 관련이 있다는 보고와도 일치한다(Fong 등, 2001; Mohr, 1990).

일상생활수행능력을 평가하기 위한 수정된 바텔 지수에서도 실험군이 대조군보다 실험 전·후의 차이값에서 높은 결과의 향상을 나타냈다($p < .05$). 편측무시 증상은 뇌졸중 환자의 일상생활수행능력과 깊은 상관관계가 있다(Dense 등, 1982; Myers, 1999; Marshall과 Robertson, 1993). 이는 이전 편측무시 환자를 대상으로 한 연구들에서 편측무시 감소에 따라 일상생활수행능력의 향상이 오는 결과와 일치한다(de Seze 등, 2001; Fong 등, 2007; Wiart 등, 1997). 또한, 자세적 조절능력이 일상생활수행능력과 깊은 연관이 있기 때문에 일상생활수행능력의 증가가 균형능력이 크게 증가된 동적 체간 평형훈련을 시행한 실험군에서 크게 향상된 것으로 보인다(Engardt, 1993). 몇몇 연구들에 따르면, 기능적인 상태는 자세적 상태와 깊은 관련이 있고, 자세적 상태는 뇌졸중 환자의 기능적인 독립에 최종적인 단계에서 영향을 미치게 된다(Sandin과 Smith, 1990; Taylor 등, 1994). 그렇기 때문에 이러한 편측무시의 완화와 균형능력의 증가가 모두 일상생활수행능력 향상에 영향을 미친 것으로 보인다. 중재 전·후 동적 체간 평형훈련을 시행한 실험군이 대조군보다 편측무시 정도의 완화와 일상생활수행능력의 향상이 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 볼 때, 동적 체간 평형훈련이 편측무시와 균형능력 그리고 일상생활수행능력을 향상시킨다는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서는 연구의 결과를 해석하는데 있어 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 본 연구의 제한점은 연구 대상자의 수가 많지 않았기 때문에 전체 편마비 환자에게 일반화시키는데 어려움이 있었다는 점과 4주간의 치료만을 시행하였고 추적관찰이 이루어지지 않아 장기적인 효과를 판단할 수 없었다는 점이다. 또한 발병기간이 1개월 이상인 환자들을 대상으로 하였기 때문에 자발적 회복이 실험에 미치는 영향을 배제할 수 없었고, 연구 대상자들의 심리, 사회적 요인을 통제하지 못하였다. 이처럼 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자를 대상으로 한 동적 체간 평형훈련의 여러 제한점이 있으나, 향후에 더욱 다양한 측면에서의 연구들이 진행된다면 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자의 일상생활수행능력 증진과 기능적 회복을 위한 치료프로그램에서의 동적 체간 평형훈련의 효과를 보다 명백히 입증할 수 있을 것이다.

V. 결론

본 연구는 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자에게 수의적으로 체간을 움직여 수행되는 동적 체간 평형훈련을 적용하였을 때 편측무시 정도와 균형능력 그리고 일상생활수행능력에 미치는 영향을 알아보려고 시행되었다. 동적 체간 평형훈련을 시행한 실험군과 시행하지 않은 대조군에서 편측무시 정도, 균형기능, 일상생활수행능력이 모두 유의하게 향상되었고($P < .05$), 모든 측정값에서 실험군이 대조군보다 유의하게 향상되었다($p < .05$). 이러한 결과는 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자에게 동적 체간 평형훈련이 편측무시 정도와 균형능력 그리고 일상생활수행능력의 향상에 긍정적인 효과를 보이며 일상생활수행능력과 기능적인 활동에 어려움을 주는 편측무시 증상을 완화시키는 치료방법으로 임상에서 유용하게 적용될 수 있을 것이라 생각된다. 또한 이 훈련은 시각적 피드백을 이용한 수의적인 치료라는 측면에서 환자의 적극적인 참여를 이끌어 낼 수 있었다. 향후 편측무시를 겪는 뇌졸중 환자를 대상으로 기존에 제시되는 치료법과 더불어 체간을 이용한 훈련에 관련된 다양한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

References

Ada L, Dean CM, Hall JM, et al. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: A placebo-controlled, randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(10):1486-1491.

Anders C, Brose G, Hofmann GO, et al. Evaluation of the EMG-force relationship of trunk muscles during whole body tilt. *J Biomech.* 2008;41(2):333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2007.09.008>

Antonucci G, Guariglia C, Judica A, et al. Effectiveness of neglect rehabilitation in a randomized group study. *J Clin Exp Neuropsychol.* 1995;17(3):383-389. <https://doi.org/10.1080/01688639508405131>

ATS (American Thoracic Society). ATS statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-117.

Bailey MJ, Roddoch MJ, Crome P. Treatment of vis-

ual neglect in elderly patients with stroke: A single-subject series using either a scanning and cueing strategy or a left-limb activation strategy. *Phys Ther.* 2002;82(8):782-797.

Beis JM, Andre JM, Baumgarten A, et al. Eye patching in unilateral spatial neglect: efficacy of two methods. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(1):71-76.

Benaim C, Pérennou 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.

Berg KO, Wood-Dauphine SL, Williams JJ, et al. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiother Can.* 1989;41(6):304-311.

Bobath B. *Adult Hemiplegia: Evaluation and treatment.* 3rd ed. London, England, Heinemann medical Books. 1990:20-57.

Bohannon RW, Smith MB, Larkin PA. Relationship between independent sitting balance and side of hemiparesis. *Phys Ther.* 1986;66(6):944-945.

Carvalho C, Sunnerhagen KS, Willén C. Walking speed and distance in different environments of subjects in the later stage post-stroke. *Physiother Theory Pract.* 2010;26(8):519-527. <https://doi.org/10.3109/09593980903585042>

Combs-Miller SA, Kalpathi Parameswaran A, Colburn D, et al. Body weight-supported treadmill training vs. overground walking training for persons with chronic stroke: A pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014;28(9):873-884. <https://doi.org/10.1177/0269215514520773>

Campbell FM, Ashburn AM, Pickering RM, et al. Head and pelvic movements during a dynamic reaching task in sitting: Implications for physical therapists. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(12):1655-1660. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.26818>

Chen Sea MJ, Henderson A, Cermak SA. Patterns of visual spatial inattention and their functional significance in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(4):355-360.

- Chien CW, Lin JH, Wang CH, et al. Developing a short form of the postural assessment scale for people with stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2007;21(1):81-90. <https://doi.org/10.1177/1545968306289297>
- Colarusso RP, Hammill DD. *Motor-Free Visual Perception Test-Revised Manual*. 1st ed. California, United States, Academic Therapy Publications. 1996:635-640.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: A randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81(4):409-417.
- Dean CM, Richards CL, Malouin Fx. Walking speed over 10 meters overestimates locomotor capacity after stroke. *Clin Rehabil*. 2001;15(4):415-421.
- Dean E, Ross J. Relationships among cane fitting, function, and falls. *Phys Ther*. 1993;73(8):494-500.
- Dault MC, de Haart M, Geurts AC, et al. Effects of visual center of pressure feedback on postural control in young and elderly healthy adults and stroke patients. *Hum Mov Sci*. 2003;22(3):221-236.
- de Haart M, Geurts AC, Dault MC, et al. Restoration of weight-shifting capacity in patients with poststroke stroke: A rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(4):755-762. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.10.010>
- de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, et al. Recovery of standing balance in post acute stroke patients: A rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(6):886-895. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.05.012>
- de Seze M, Wiart L, Bon-Saint-Come A, et al. Rehabilitation of postural disturbances of hemiplegic patients by using trunk control retraining during exploratory exercises. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(6):793-800.
- Dense G, Semenza C, Stoppa E, et al. Unilateral spatial neglect and recovery from hemiplegia: A follow-up study. *Brain*. 1982;105(3):543-552.
- Dobkin BH. Short-distance walking speed and timed walking distance: Redundant measures for clinical trials? *Neurology*. 2006;66(4):584-586.
- Albert ML. A simple test of visual neglect. *Neurology*. 1973;23(6):658-684.
- Eng JJ, Chu KS. Reliability and comparison of weight-bearing ability during standing tasks for individuals with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(8):1138-1144.
- Engardt M, Ribbe T, Olsson E. Vertical ground reaction force feedback to enhance stroke patients symmetrical body weight distribution while rising/sitting down. *Scand J Rehabil Med*. 1993; 25(1):41-48.
- Fong KN, Chan MK, Ng PP, et al. The effect of voluntary trunk rotation and half-field eye-patching for patients with unilateral neglect in stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2007; 21(8):729-741. <https://doi.org/10.1177/0269215507076391>
- Fong KN, Chan CC, Au DK. Relationship of motor and cognitive performance to functional performance in stroke rehabilitation. *Brain Inj*. 2001;15(5):443-453. <https://doi.org/10.1080/02699050010005940>
- Fullerton KJ, McSherry D, Stout RW. Albert's test: A neglected test of perceptual neglect. *Lancet*. 1986;1(8478):430-432.
- Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, et al. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture*. 2005;22(3):267-281. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.10.002>
- Hasselbach-Heitzeg MM, Reuter-Lorenz PA. Ego-centric body-centered coordinates modulate visuomotor performance. *Neuropsychologia* 2002; 40(11):1822-1833.
- Heilman KM, Watson RT, Valenstein E. Neglect and related disorders. *Clinical Neuropsychology*. 1993;279-336.
- Heilman, KM., Valenstein E, Watson RT. Neglect and Related Disorders. *Semin Neurol*. 2000;20(4): 463-470. <https://doi.org/10.1055/s-2000-13179>
- Hobart JC, Thompson AJ. The five item Barthel index. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2001;71(2):225-230.
- Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments

- influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(8):1185-1193.
- Jack D, Boian R, Merians AS, et al. Virtual reality-enhanced stroke rehabilitation. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2001;9(3):308-318. <https://doi.org/10.1109/7333.948460>
- Jehkonen M, Ahonen JP, Dastidar P, et al. Predictors of discharge to home during the first year after right hemisphere stroke. *Acta Neurol Scand.* 2001;104(3):136-141.
- Kalra L, Perez I, Gupta S, et al. The influence of visual neglect on stroke rehabilitation. *Stroke.* 1997;28(7):1386-1391.
- Karnath HO, Christ K, Hartje W. Decrease of contralateral neglect by neck muscle vibration and spatial orientation of trunk midline. *Brain.* 1993;116(2):383-396.
- Kerkhoff G. Rehabilitation of visuospatial cognition and visual exploration in neglect: a cross-over study. *Restor Neurol Neurosci.* 1998;12(1):27-40.
- Kim EJ. The effect of eye patching to unilateral neglect in the rehabilitation of persons with stroke. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy.* 2003;11(2):101-112.
- Liaw LJ, Hsieh CL, Lo SK, et al. The relative and absolute reliability of two balance performance measures in chronic stroke patients. *Disabil Rehabil.* 2008;30(9):656-661. <https://doi.org/10.1080/09638280701400698>
- Luyat M, Gentaz E, Corte TR, et al. Reference frames and haptic perception of orientation: body and head tilt effects on the oblique effect. *Percept Psychophys.* 2001;63(3):541-554.
- Mao HF, Hsueh IP, Tang PF, et al. Analysis and comparison of the psychometric properties of three balance measures for stroke patients. *Stroke.* 2002;33(4):1022-1027.
- Marshall J, Robertson I. *Prospects for the rehabilitation of unilateral neglect.* Hove, England, Lawrence Erlbaum Associates. 1993:279-292.
- Mohr JD. Management of the trunk in adult hemiplegia: the Bobath concept. *Topics in neurology.* 1990.
- Moore S, Woollacott MH. The use of biofeedback devices to improve postural stability. *Phys Ther Pract.* 1993;2(2):1-19.
- Myers PS. *Right hemisphere damage: Disorders of cognition and communication.* San Diego, CA: Singular. 1999.
- Nogaki H. A statistical analysis of factors influencing standing balance, activity of daily living and ambulation in hemiplegic patients. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi* 1992;29(4):285-292.
- Nyberg L, Gustafson Y. Patients fall in stroke rehabilitation: A challenge to rehabilitation strategies. *Stroke.* 1995;26(5):838-842.
- Paci M, Nannetti L. Physiotherapy for pusher behaviour in a patient with post-stroke hemiplegia. *J Rehabil Med.* 2004;36(4):183-185. <https://doi.org/10.1080/16501970410029762>
- Park JH, Kwon YC. Standardization of Korean version of the mini-mental state examination(MMSE-K) for use in the elderly. Part II. Diagnostic validity. *Korean J Neuropsych Assoc.* 1989;28(3):508-513.
- Pérennou DA, Amblard B, Laassel EM, et al. Understanding the pusher behavior of some stroke patients with spatial deficits: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(4):570-575.
- Pérennou DA, Amblard B, Leblond C, et al. Biased postural vertical in humans with hemispheric cerebral lesions. *Neurosci Lett.* 1998;252(2):75-78.
- Pérennou DA, Leblond C, Amblard B, et al. The polymodal sensory cortex is crucial for controlling lateral postural stability: Evidence from stroke patients. *Brain Res Bull.* 2000;53(3):359-365.
- Pérennou DA, Leblond C, Amblard B, et al. Transcutaneous electric nerve stimulation reduces neglect-related postural instability after stroke. *Arch phys Med Rehabil.* 2001;82(4):440-448.
- Robertson IH, Hogg K, McMillan TM. *Rehabilitation of unilateral neglect: improving function by con-*

- tralesional limb activation. *Neuropsychol Rehabil.* 1998;8:19-29.
- Rode G, Tiliket C, Boisson D. Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients. *Scand J Rehabil Med.* 1997;29(1):11-16.
- Rode G, Tiliket C, Charlopain P, et al. Postural asymmetry reduction by vestibular caloric stimulation in left hemiparetic patients. *Scand J Rehabil Med* 1998;30(1):9-14.
- Rosén E, Sunnerhagen KS, Kreuter M. Fear of falling, balance, and gait velocity in patients with stroke. *Physiother Theory Pract.* 2005;21(2):113-120.
- Rossetti Y, Rode G, Pisella L, et al. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature.* 1998;395(6698):166-169. <https://doi.org/10.1038/25988>
- Sackley CM, Baguly BI. Visual feedback after stroke with balance performance monitor: Two single case studies. *Clin Rehabil.* 1997;19:536-546.
- Samsa GP, Matchar DB. How strong is the relationship between functional status and quality of life among persons with stroke? *J Rehabil Res Dev.* 2004;41(3):279-282.
- Sandin KJ, Smith BS. The measure of balance in sitting in stroke rehabilitation prognosis. *Stroke.* 1990;21:82-86.
- Schenkenberg T, Brdford DC, Ajax ET. Line bisection and unilateral visual neglect in patients with neurologic impairment. *Neurology.* 1980;30(5):509-517.
- Shah S, Vancly F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol.* 1989;42(8):703-709.
- 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(9):395-400.
- Sin JB, Cho KJ, Sin JS. The ADL Evaluation of the Disabled. *Annals of Rehabilitation Medicine.* 1987;11(1):10-21.
- Song CS, Chung BI, Yoo EY, et al. The Effect of the Conditioned Learning on Ameliorating Visual Neglect in Persons with Hemiparesis. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy.* 2006; 14(1):49-60.
- Spaulding SJ, McPherson JJ, Strechota E, et al. Jebsen hand function test: Performance of the uninvolved hand in hemiplegia and right-handed, right and left hemiplegic persons. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988;69(6):419-422.
- Srivastava A, Taly AB, Gupta A, et al. Post-stroke balance training: Role of force platform with visual feedback technique. *J Neurol Sci.* 2009;287(1):89-93. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2009.08.051>
- Tanaka S, Hachisuka K, Ogata H. Muscle strength of trunk flexion-extension in post-stroke hemiplegic patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 1998; 77(4):288-290.
- Taylor D, Ashburn A, Ward CD. Asymmetrical trunk posture, unilateral neglect and motor performance following stroke. *Clin Rehabil.* 1994;8(1):48-53.
- Tyson SF, Hanley M, Chillala J, et al. Balance disability after stroke. *Phys Ther.* 2006;86(1):30-38.
- Ugur C, Gucuyener D, Uzuner N, et al. Characteristics of falling in patients with stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2000;69(5):649-651.
- Van der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, et al. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: results from a single-blind randomized clinical trial. *Stroke.* 1999;30(11):2369-2375.
- Van Nes IJ, van der Linden S, Hendricks HT, et al. Is visuospatial hemineglect really a determinant of postural control following stroke? An acute-phase study. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009;23(6):609-614.
- Verheyden G, Nieuwboer A, Van de Winckel AV, et al. Clinical tools to measure trunk performance after stroke: A systematic review of the literature. *Clin Rehabil.* 2007;21(5):387-394. <https://doi.org/10.1177/0269215507074055>
- Verheyden G, Vereeck L, Truijten S, et al. Trunk

- performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clin Rehabil.* 2006;20(50):451-458. <https://doi.org/10.1191/0269215505cr955oa>
- Wade DT, Hewer RL, Wood VA. Stroke: Influence of patient's sex and side of weakness on outcome. *Arch Phys Med Rehabil.* 1984;65(9):513-516.
- Wade DT, Skilbeck CE, Hewer RL. Predicting Barthel ADL score 6 months after an acute stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1983;64(1):24-28.
- Werner C, Bardeleben A, Mauritz KH, et al. Treadmill training with partial body weight support and physiotherapy in stroke patients: A preliminary comparison. *Eur J Neurol.* 2002;9(6):639-644.
- Wiat L, Côme AB, Debelleix X, et al. Unilateral neglect syndrome rehabilitation by trunk rotation and scanning training. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(4):424-429.
- Winstein CJ, Gardner ER, McNeal DR, et al. Standing balance training: Effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989;70(10):755-762.
- Zoltan, B. Vision, perception, and cognition: A manual for the evaluation and treatment of the neurologically impaired adult. 3rd ed. Thorafare, NJ, SLACK Inc, 1996:185-198.
-
-
- This article was received February 27, 2018, was reviewed February 27, 2018, and was accepted March 28, 2018.