# 뇌졸중 환자의 마비측 상지 기능 개선이 일상생활동작에 미치는 효과

강정희 · 송병호* · 황병용**
대한병원 물리치료실, 단국대학교 특수교육학과*, 용인대학교 물리치료학과**

# The Effects of Improvement of the Affected Arm Function on Activities of Daily Living with Stroke Patients

**Jeong-Hee Kang · Brian Byongho Song* · Byong-Yong Hwang****
*Department of Physical Therapy, Daehan Hospital*
*Department of Special Education Dankook University**
*Department of Physical Therapy, Yong-In University College of Natural Science***

## Abstract

The purpose of the this study was to find out improved affected arm function in relation to the activities of daily living. The subjects were 15 stroke patients who were admitted for intensive care at National Rehabilitation Center form January to April, 2001. All subjects had 30 minutes treatment 5 times per week for 6 weeks. Modified Ashworth Scale, Modified Motor Assessment Scale, and Modified Barthel Index were used to measure the function of the improvement of spasticity, the affected arm function and the activities of daily living. The results were that the muscle spasticity in hand and activities of daily living were not significant correlated($p>0.05$), but the hand function and ambulation showed the significance at the treatment of admission($p<0.05$). The arm movement and self-care were significant related at the treatment of admission($p<0.05$). The relationships between arm movement and ambulation was significant at admission and at the treatment of discharge($p<0.01$). In conclusion, the daily living score with stroke patients is influenced by improvement of the affected arm function and showed strong relationship with arm movement. For the effective physical therapy treatment the self-care training and ambulation training should be included together in the physical therapy program.

**Key words** : Stroke, arm function, ADL

## I. 서 론

뇌졸중의 증상은 손상 부위의 위치와 크기 그리고 원인 등에 따라 다양하지만 일반적으로 감각, 운동, 지각, 인지 및 언어장애 등이 나타나며, 그 중에서도 뇌졸중 발생 부위 반대측 신체에 편마비(hemiplegia)로 인

한 운동 능력의 감소가 일어나는 것이 특징이며 (O'Sullivan, 1994). Hajek 등(1997)은 뇌졸중 환자의 일상생활동작 수준에 영향을 미치는 요인으로는 인지능력과 신체적 상태가 있으며, 그 중 신체적인 상태가 더 큰 영향을 미친다고 하였다.

뇌졸중 환자의 대다수는 마비측 상지기능의 제한을 겪게 되는데, 한쪽 상지기능의 감소나 소실은 몸통에서의 회전능력을 감소시켜 다른 부위의 동작을 제한하거나 비효율적으로 일어나게 한다(황병용, 1998). 상지기능의 소실은 자세와 동작에도 많은 영향을 미치며, 정상인에 있어서도 상지의 움직임은 보호반응이나 자세조절에 있어 중요한 역할을 담당한다. 특히 노년층일수록 균형유지를 위한 상지의 사용 정도가 증가하는데, 균형 획득의 위한 상지의 움직임이 젊은 층 보다 훨씬 큰 것을 관찰 할 수 있다(Tang & Wollacott, 1998).

Nashner 등(1986)은 보행 중의 하지 움직임과 상지 움직임에 대한 연구에서 보행의 각 단계에 따라 특정한 상·하지 근육에 전기적인 변화가 나타남을 보고하였으며, Webb 등(1994)은 보행 시 일어나는 팔의 진자 운동은 보행자가 의식적으로 만들어 내는 움직임이 아님을 보고하였다.

Mark 등(1997)은 정상 성인을 대상으로 운동형상학적(kinematic) 분석을 통해 한쪽 상지를 고정한 경우 보행의 주체인 하지의 동작이 영향을 받는다는 것을 보고하였다. 또 상지의 자유로운 움직임은 특히 빠른 보행 시 에너지 보존에 영향을 주는 것으로 보여지며, 상지 고정 여부에 따른 체간, 골반 및 고관절의 움직임을 분석한 결과 보행시의 균형 유지 및 전진력의 획득과도 관련이 있음이 보여지고 있다(김덕용, 1999). 또, 사지의 동작과 자세조절은 서로 의존적이며, 사지의 움직임이 제한된 경우 몸통, 어깨 및 골반의 운동 범위도 줄어들고, 기저면 내에서의 무게중심 이동 능력도 감소하게된다 (Rothwell, 1994).

김경선(1995)은 뇌졸중 환자의 일상생활동작의 수준은 환자가 받는 스트레스와 우울의 정도와 음의 상관관계를 보이며, 삶의 질과도 상관성이 있다고 하였고, 정미정(2000)은 특히 마비로 인한 신체적 증상과의 관련성이 매우 높게 나타남을 보고하였다. 환자가 겪는 편마비는 단순히 운동조절과 일상생활동작 수준 뿐만 아니라 심리적인 면과 삶의 질에도 영향을 미치게 되는 것이다.

따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 재활의 목표를 독립적인 일상생활동작 획득에 두어, 마비측 상지의 기능의 개선이 뇌졸중 환자의 일상생활동작 수준에 어떤 영향을 미치는지에 대해 알아보고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 국립재활병원에 입원하여 물리치료를 받고 있는 뇌졸중 환자를 15명을 대상으로 2001년 1월부터 동년 4월까지 시행하였다. 연구에 참여한 대상자는 발병 후 3개월 이상 경과한 자로 Bohannon's Balance Scale이 3점 이하이면서, 당뇨 등 예후에 영향을 미칠 수 있는 합병증을 갖고 있지 않는 경우로 제한하였다(표 1).

### 2. 측정도구

본 연구에서 대상자의 마비측 상지의 평

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

| 특성 | 분류 | 인원 | % |
|---|---|---|---|
| 성별 | | | |
| | 남 | 11 | 73 |
| | 여 | 4 | 27 |
| 연령 | | | |
| | 70세 이상 | 3 | 20 |
| | 61~70 | 4 | 27 |
| | 51~60 | 3 | 20 |
| | 50세 이하 | 5 | 33 |
| 마비부위 | | | |
| | 좌 | 9 | 60 |
| | 우 | 6 | 40 |
| 유병기간 | | | |
| | 12개월 이상 | 4 | 27 |
| | 3~6 | 11 | 73 |
| 발병원인 | | | |
| | 뇌경색 | 12 | 80 |
| | 뇌출혈 | 3 | 20 |

가를 위해 경직은 Modified Ashworth Scale (MAS)을, 손 기능과 팔 동작은 Modified Motor Assessment Scale(MMAS)로 평가하였으며, 일상생활동작은 Modified Barthel Index(MBI)을 사용하여 자조능력과 보행능력으로 세분하여 평가하였다.

치료와 평가는 뇌졸중 환자를 3년 이상 치료한 경험이 있는 한명의 물리치료사가 하였으며, 6주간 매일 30분씩 주 5회 Bobath 개념에 바탕을 둔 치료를 실시하였다.

### 3. 분석방법

각 측정도구의 측정자간 신뢰도를 알아보기 위하여 크론바하 알파(Cronbach's Alpha)를 이용하였다. 실험 전·후의 근 경직, 손 기능, 팔 움직임과 자조능력 및 보행능력 등 각 세부항목의 변화를 알아보기 위하여 윌콕슨 대응비교(Wilcoxon matched pairs test) 검정방법을 사용하였다. 그리고, 근 경직, 손 기능, 팔 움직임과 자조능력 및 보행능력과의 상관관계를 알아보기 위하여 스피어만의 순위상관계수(Spearman rank correlation coefficient) 검정법을 사용하였다.

## III. 결 과

### 1. 각 항목에 따른 대상자의 특성 변화

6주의 연구기간중 대상자 15명의 측정 항목간 특성변화는 다음과 같으며, 이 항목의 측정을 위해서 윌콕슨 대응비교(Wilcoxon matched pairs test)검정방법을 사용하였다.

근 경직, 손 기능, 팔 움직임과 자조능력, 보행능력의 모든 항목들이 실험 전과 실험 후의 점수 변화에 있어 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

특히 팔 움직임과 자조능력, 보행능력의 세 항목이 근 경직이나 손 기능에 비해 더

표 2. 각 항목에 따른 대상자의 특성변화(n=15)

| | before | after | Z |
|---|---|---|---|
| | mean ± SD | mean ± SD | |
| 근 경직 | 2.20 ± 1.31 | 1.40 ± 0.83 | 2.534* |
| 손 기능 | 0.80 ± 1.37 | 2.00 ± 2.07 | 2.666* |
| 팔 움직임 | 1.03 ± 1.50 | 2.80 ± 1.86 | 3.408** |
| 자조능력 | 11.53 ± 4.94 | 21.00 ± 4.77 | 3.408** |
| 보행능력 | 14.20 ± 9.47 | 31.13 ± 5.49 | 3.408** |

*$p<0.05$, **$p<0.001$

표 3. 각 측정도구의 측정자간 신뢰도(n=15)

| | α | |
|---|---|---|
| 근 경직 | 0.772 | |
| 손 기능 | 0.866 | |
| 팔 움직임 | 0.952 | 0.7728 |
| 자조능력 | 0.750 | |
| 보행능력 | 0.653 | |

큰 변화를 나타내었는데, 이는 이 세 항목의 기능들이 더 많이 회복되었음을 의미한다.

### 2. 각 항목의 측정자간 신뢰도

이 연구 항목들의 측정자간 신뢰도, 즉 모든 대상자들의 내적 일관성을 알아보기 위해 크론바하 알파(Cronbach's Alpha)를 사용하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

크론바하 알파(Cronbach's Alpha)는 0.653부터 0.952까지, 총 0.7728의 높은 신뢰도로 분석되었으며, 특히 팔 움직임이 0.952로 다른 항목에 비해 가장 높은 신뢰도를 보여주었고, 보행 능력의 경우는 0.653의 낮은 신뢰도를 보여주었으나, 통계적으로는 유의하다.

### 3. 마비측 상지 기능 변화와 일상생활동작 수준의 상관관계

근 경직, 손 기능, 팔 움직임과 자조 능력, 보행 능력과의 상관관계를 알아보기 위하여 스피어만의 순위상관계수(Spearman rank correlation coefficient) 검정법을 사용하였다.

근 경직은 일상생활동작 수준과 의미 있는 상관관계를 보이지 않았으며, 손 기능은 일상생활동작 수준 중 실험 전 보행능력과 상관관계를 갖고 있었다.

팔 움직임은 실험 전 자조 능력과 상관관계를 보였으며, 실험 전후의 보행 능력과는 특히 높은 상관관계를 보였다. 또한, 보행능력과의 상관관계에 있어서는 실험 후보다 실험 전에 더 높은 상관관계가 있는 것으로 보여졌다.

## VI. 고찰

본 연구는 뇌졸중 환자의 마비측 상지 기능의 변화와 일상생활동작 수준의 변화가 어떤 상관관계를 갖고 있는지 알아보기 위해 15명의 편마비 환자를 대상으로 하여 6주간의 연구를 실시하였다.

본 연구 유병기간이 3~6개월인 대상자가 11명, 12개월 이상인 대상자가 4명이었다. 일반적인 뇌졸중 후 회복 속도에 대한 연구를

표 4. 마비측 상지 기능 변화와 일상생활동작 수준의 상관관계(n=15)

| 측정도구 | 측정시기 | 자조능력 | | 보행능력 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | R | t(N-2) | R | t(N-2) |
| 근 경직 | 전 | 0.364 | 1.409 | 0.495 | 2.054 |
| | 후 | 0.372 | 1.445 | 0.444 | 1.787 |
| 손 기능 | 전 | 0.398 | 1.566 | 0.556 | 2.412* |
| | 후 | 0.202 | 0.742 | 0.414 | 1.641 |
| 팔 움직임 | 전 | 0.598 | 2.691* | 0.784 | 4.549** |
| | 후 | 0.226 | 0.836 | 0.639 | 2.995** |

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

보면 보통 6주에서 3~6개월 사이에 최대한도의 회복이 이루어진다고 한다. 하지만 그 이후에도 더디기는 하지만 기능적인 변화가 꾸준히 이루어지고 있음이 관찰되며(김미영, 1994), Van der Lee 등(1999)의 연구에서도 뇌졸중 발병 1년 이후에도 상지 기능의 회복을 볼 수 있음이 보고되고 있다.

또 본 연구의 대상자 중 뇌경색으로 인한 뇌졸중 환자가 12명이었고 뇌출혈로 인한 뇌졸중 환자가 3명이었는데, 일반적으로 손상 부위와 손상 정도가 일치할 경우 뇌출혈 환자의 예후가 더 좋다고 하나 기능적인 예후의 차이는 명확하지 않다고 한다(Chae & Zorowitz, 1996).

Katz 등(1992)의 연구는 Modified Ashworth Scale과 Fugl-Meyer Motor Assessment Scale간에 밀접한 상관관계가 있음을 보여주고 있다. 하지만 본 연구 결과에서는 환자의 경직 정도와 일상생활동작 수준이 상관관계를 갖고 있지 않는 것으로 나타났는데, Hurvitz 등(2000)은 botulinum toxin을 이용한 경직 조절이 환자가 느끼는 감각이나 관절운동 범위 등 단순한 측정 과제에 있어서는 좋은 효과를 보이고 있으나, 일상생활동작과 관련된 과제에 대해서는 의미 있는 효과를 보이지 못함을 보고하였으며, 이것은 환자의 자세, 팔의 움직임 등 기타 다양한 요소들의 영향 때문일 것이라 하였다. Gergson 등(1999) 역시 이 도구가 비록 높은 신뢰도를 갖고 있기는 하나 환자의 자세나 연합 반응, 일상생활에서의 움직임 등과 관련된 요소가 반영되지 않고 있다는 문제점을 제시하였고, 이런 요소들도 반영해 줄 수 있는 신뢰성 있는 도구의 개발이 필요함을 주장하였다.

이한석(1996)과 한태륜 등(1992)은 비마비측 상지의 MFS(Manual Function Test)는 FIM(Functional Independence Measure)의 자조능력과 관련된 모든 항목 중 식사하기, 씻기의 세부항목과, 환측 상지의 경우에는 두가지 세부항목을 제외한 다른 모든 항목과 유의한 상관관계를 보였다고 하였다. Milter 등(1999)은 15명의 만성 편마비 환자를 대상으로 Constraint-Induced movement therapy를 실시하였을 때 마비측 상지의 질적·양적 사용 능력이 증가했다 하였으며, 좀 더 반복적이고 일상생활과 가까운 과제를 치료에 적용했을 경우에는 심한 상지마비가 있는 환자의 경우에도 치료 효과를 볼 수 있다고 하였다. Blanton 등(1999)도 마비측 상지의 학습되어진 무사용을 억제하며 C-I movement therapy를 실시하여 마비측 상지의 사용이 질적으로도 양적으로도 증가되어짐을 보고하였다.

하지만 본 연구 결과를 자세히 살펴보면 대상자의 마비측 손 기능은 보행능력과, 상지 기능은 자조 능력, 보행 능력 모두와 상관관계가 있기는 하지만 치료 후보다 연구를 시작하기 전에 실시한 측정값과 더 많은 상관관계가 있음이 보여진다.

Katrak 등(1998)은 그들의 연구에서 뇌졸중 환자의 마비측 손 기능이 마비측 상지 기능에 영향을 미침을 보고하였으며, Boissy 등(1999)도 뇌졸중 환자의 마비측 악력이 상지기능 회복과 상관관계가 있다고 하였는데, 특히 팔 움직임과 보행능력의 경우를 보면 실험 전·후로 의미 있는 상관관계를 가지고 있는 것을 볼 수 있다. 하지만 이 결과 역시 실험 전에 비해서 실험 후에 그 상관관계가 감소된다.

Fey 등(1998)의 연구에서 마비측 상지의 Action Research Arm test와 Barthel Index 간에 상관관계 성립하지 않았는데 이는

Barthel Index가 비마비측 상지에 의한 보상작용을 제한하지 못하기 때문이라고 하였고, Filiatrault 등(1991)도 같은 수준의 상지 마비를 갖고 있다 하여도 인지능력이나 감각, 스스로 터득한 보상작용의 정도에 따라 평가결과가 다르게 나옴을 보고하였다.

Broeks 등(1999) 역시 마비측 상지의 기능이 좋지 않은 상태에서도 많은 ADL 들이 수행되어지며, 마비측 상지의 기능이 어느 정도 있을 경우에도 환자들이 마비측 상지를 사용하지 않는 것이 흔히 관찰되어짐을 보고하였다. 또, 상지 기능에 있어 좋은 점수를 얻은 많은 환자들조차도 상지 또는 하지 기능의 소실이 주된 문제로 꼽아지는 경우가 많은데 이는 오랜 시간동안 장애에 적응을 해 버렸기 때문일 것이라 하였다. 또, Nakayama 등(1994)은 자조 기능 회복의 많은 부분이 비마비측 상지의 보상작용에 의해 이루어진다고 하였으며, Fishman 등(1997)은 뇌졸중 환자의 기립균형 획득의 방법으로 비마비측 상지의 움직임의 유용성에 대해 주장하였다.

이상의 연구들로 미루어 6주 후 측정 항목에 따른 환자의 특성 변화가 의미있게 이루어졌음에도 마비측 상지 기능과 일상생활동작 수준과의 상관관계가 감소하였는데, Lincoln 등(1999)이 제안한 비정상적인 보상작용습득(compensatory movement strategy)의 영향일 것으로 생각되며, Loewem 등(1990)에 따르면 뇌졸중의 일상생활 수준을 평가하는 많은 도구들이 마비측의 회복과 관련된 사항인지 비마비측을 이용하는 보상작용의 학습 결과인지에 대해서는 구분을 하지 못하고 있다고 한다.

또, 이택영(1999)은 뇌졸중 환자는 비마비측 상지의 기능도 정상 성인에 비해 현저히 저하되어 있음을 밝혔으며, 박봉순(2000)은 뇌졸중 노인의 건측 손의 기능과 정상 노인의 동측 손 기능 비교시 뇌졸중 노인의 기민성이 유의하게 감소함을 보여주었다.

결국, 앞으로의 연구에서는 뇌졸중 환자의 상지 기능 평가 시 마비측 상지기능 뿐만 아니라 비마비측의 상지 기능도 같이 평가하여야 하며, 만성적인 운동 결함의 방지를 위해 환자의 상지기능에 대한 장기적인 치료프로그램의 개발이 필요성과, 급성이나 아급성 편마비 환자에게도 적극적인 치료가 적용되어져야 할 것임을 시사한다(Kunkel et al., 1999). 그리고, Kopp 등(1997)은 일상생활동작은 근육, 관절뿐 아니라 많은 감각과 신경 등 수많은 요소들이 결합해 일어나는 것이기 때문에, 일상생활동작의 평가는 뇌손상 환자의 상태 결정에 중요한 역할을 한다고 하였다.

마지막으로, 본 연구에서는 연구 대상자 선정시 하지 기능을 Bohannon's Balance Scale 3점 이하로 통일하였다. 하지만, 6주 후 마비측 상지의 경직, 손 움직임, 팔 움직임 이외의 요인이 대상자의 일상생활동작 수준에 미치는 영향에 대해서는 그 상관관계를 평가하지 못하였음이 본 연구의 한계로 남으며, 앞으로의 연구에서는 상지 각 요인들간의 상관관계를 비롯하여 일상생활 동작 수준에 영향을 미치는 다른 요인들에 대한 분석이 있어야 할 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자의 마비 측 상지 기능의 개선이 일상생활동작과 어떤 상관관계가 있는지를 알아보고자 2001년 1월부터

동년 4월까지 15명을 대상으로 마비 측 상지의 기능 변화와 일상생활동작 수준 변화 등에 관한 자료를 수집하였다.

1. 각 항목의 점수변화는 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 특히 팔 움직임과 자조능력, 보행능력의 세 항목이 근 경직이나 손 기능에 비해 더 큰 변화를 나타내었는데, 이는 이 세 항목의 기능들이 더 많은 회복을 보였음을 의미한다.

2. 각 측정도구의 신뢰도는 0.653부터 0.952까지 모두 높은 신뢰도로 분석되었으며, 특히 팔 움직임이 0.952로 다른 항목에 비해 가장 높은 신뢰도를 보여주었고, 보행 능력의 경우는 0.653의 낮은 신뢰도를 보여주었다.

3. 근 경직은 일상생활동작 수준과 유의한 상관관계를 보이지 않았으며($p>0.05$), 손 기능은 일상생활동작 수준 중 실험 전 보행능력과 상관관계를 갖고 있었다($p<0.05$).

4. 팔 움직임의 경우에는 실험 전 자조 능력과 상관관계가 있었으며($p<0.05$), 실험 전후의 보행 능력과 특히 유의한 상관관계를 보여주었다($p<0.01$).

따라서 앞으로의 편마비 환자 치료에 있어서는 자조 능력 훈련, 보행 훈련은 통합적인 치료가 실시되어야 할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

김경선. 뇌졸중환자의 일상생활동작 수준에 따른 스트레스 및 우울에 관한 연구. 연세대학교 석사학위논문, 1995.

김덕용. 보행에서 상지 움직임의 역할. 연세대학교 석사학위논문, 1999.

김명진. 뇌졸중 환자의 균형과 보행능력과의 관계. 연세대학교 석사학위논문, 1997.

박봉순. 편마비 노인의 건측 손 기능과 정상 노인의 동측 손 기능 비교, 연세대학교 석사학위논문, 2000.

이택영. 뇌졸중 환자의 환측 상지 기능이 건측 손의 기민성에 미치는 영향. 한국체육대학 석사학위논문, 1999.

이한석. 편마비 환자의 상지기능 평가에 관한 연구. 대한작업치료학회지, 1996:4(1);27-33.

정동훈. 편마비 환자의 비대칭적 체중지지가 기립균형 안정성 한계에 미치는 영향. 대구대학교 석사학위논문, 1999.

정미정. 뇌졸중 환자의 일상생활동작 수행정도와 삶의 질. 경희대학교 석사학위논문, 2000.

한태륜 등. 편마비 환자에서의 수부기능 평가의 의의. 대한재활의학회지, 1992:16;423-430.

황병용. 신경물리치료학. 현문사, 1999.

Blanton S, Wolf SL. An application of upper - extremity constraint - induced movement therapy in a patient with subacute stroke. Phys Ther, 1999:79(9);1-4.

Bobath B. Adult hemiplegia : evaluation and treatment (2nd Ed.). London : Heinnemann. 1978.

Bohannon RW, Walsh S et al. Ordinal and rimed balance measurements: Reliability and validity in patients with stroke, Clin Rehabil, 1993:7;9-13

Bohannon RW, Learly KM. Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. Arch Phys

Med Rehabil, 1995:76;994-996.

Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a Modified Ashworth Scale of muscle spasticity. Phys Ther. 1987:67;206-207.

Bronnstrom S. Movement therapy in hemiplegia: neurophysiological approach. New York : Haper & Row Publishers, 1970.

Broeks JG, Lankhorst GJ et al. The long-term outcome of arm function after stroke : results of a follow-up study, Disabil Rehabil, 1999:21(8);357-364.

Carr JH et al. Motor relearning programme for stroke. Rockville: Aspen Publisher, 1983.

Chae J, Zorowitz RD et al. Functional outcome of hemorrhagic and non hemorrhagic stroke patients after in-patient rehabilitation. Am J Phys Med Rehabil. 1996:75;177-182.

Feys HM, De Weerdt WJ et al. Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke : a single-blind, randomized, controlled multicenter trial, Stroke, 1998:29;785-792.

Filitrault J et al. Motor function and activities of daily living assessments : A study of three tests for persons with hemiplegia, 1991: 45(9);806-810.

Fishman MN, Colby LA. Comparison of upper-extremity balance tasks and force platform testing in persons with hemiparesis. Phys Ther, 1997:77;1052-1062.

Gergson JM. Reliability of the Tone Assessment Scale and the Modified Ashworth Scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity, Arch Phys Med Rehabil, 1999:80;1013-1016.

Granger CV et al. Functional status measures in a comprehensive stroke care program, Arch Phys Med Rehabil, 1977:58;555-561.

Hajek VE, Gagnon S et al. Congnitive and functional assessment of stroke patients: An analysis of their relation. Arch Phys Med Rehabil, 1997:78;1331-1337.

Hurvirz EA, Conti GE et al. Motor control testing of upper limbs function after botulinum toxin injection: A case study. 2000:81;1408-1415.

Katrak P, Bowring G et al. Predicting upper limb recovery after stroke: The place of early shoulder and hand movement, Arch Phys Med Rehabil, 1998:79;758-761.

Katz RT, Rovai GP et al. Objective quantification of spasticity hypertonia: Correlation clinical findings. Arch Phys Med Rehabil, 1992:73;339-347.

Kopp B, Kunkel A et al. The arm motor ability test: reliability, validity, and sensitivity to change of an

instrument for assessing disability in activities of daily living, Arch Phys Med Rehabil, 1997:79;615-620.

Kunkel A, Kopp B et al. Constraint-induced movement therapy for the motor recovery in chronic stroke patients, Arch Phys Med Rehabil, 1999:80;624-628.

Loewen SC, Anderson BA. Predictors of stroke outcome using objective measurement scale. Stroke, 1990:21;78-81.

Nakayama H, Jørgensen HS et al. Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: The Copenhagen Stroke Study, Arch Phys Med Rehabil, 1994:75;852-857.

Nashner LM, Forssberg H. Phase-dependent organization of postural adjustments associated with arm movements while walking. 1986:55(6);1382-1394.

Niam S et al. Balance and physical impairment after stroke. Arch Phys Med Rehabil, 1999:80;1227-1233.

O'Sullivan SB. Physical rehabilitation assessment and treatment, F.A .Davis. 1994.

Richards SH, Peters TJ et al. Inter-rater reliability of the Barthel ADL index : How does a researcher compare to a nurse?. 2000:14;72-78.

Rothwell J. Control of human voluntary movement 2nd edition, Chapmam & Hall. 1994.

Shumway-Cook A, Woollacott MH. Postural sway biofeedback: Its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients. Arch Phys Med Rehabil, 1988:69;395-400.

Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control, Williams & Wilkins. 1995.

Tang PF, Woollacott MH. Inefficient Postural responses to Unexpected Slips During Walking in older adult, J Gerontol, 1998:53(6);471-480.

Taub E, Miller NE et al. Technique to improve chronic deficit after stroke. Arch Phys Med Rehabil, 1993:74;347-343.

Van der Lee JH, Wagenaar RC et al. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patient, Stroke, 1999:30;2369-2375.

Webb D, Tuttle RH et al. Pendular activity if human upper limbs during slow and normal walking. Am J Phys Anthropol. 1994:93;477-489.

Wolf SL, Lecraw DE et al. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. Exp Neurol, 1989:104;125-132.