

편마비 환자의 보행에 대한 외회전 감소운동의 효과

김아람·박철주·유인정·최정욱·현주철·조남정·유병국
(한려대학교 물리치료학과)
정종희·이호준
(한국산재의료원 순천병원)

The Effect of External-rotation Reducing Exercise on the Gait of Patient with Hemiplegia

Kim Ah-Ram, Park Cheol-Ju, Ryu In-Jeong, Choi Jeong-Wook, Hyun Ju-Hyup,
Cho Nam-Jung, P.T., M.P.H., Yoo Byung-Kook, Ph.D.
(Dept. of Physical Therapy, Hanlyo University)
Jeong Jong-Hee, P.T., Lee Ho-Jun, P.T.
(WAMCO Suncheon General Hospital)

ABSTRACT

In this paper, the effects of the external-rotation exercise on the gait of hemiplegia was investigated. 26 patients with hemiplegia due to cerebrovascular accident participated in this study. Subjects were randomly assigned to experimental group(n=12) and control one(n=14). 12 subjects of the experimental group were received the external rotation

교신저자 : 조남정 (우) 545-704 전남 광양시 광양읍 덕례리 199-4
TEL :061-760-1171, E-mail: mjnj12@hanmail.net)

reducing exercise on the mat with seating and supine posture after the general therapeutic exercise for hemiplegia. 14 subjects of the control group were received only general therapeutic exercise.

The effects of external rotation reducing exercise were evaluated by measurements of gait velocity, cadence, stride length, step length and foot angle using ink-foot prints. The collected data were analyzed statistically based on Wilcoxon, Mann-Whitney and correlation analysis.

After treatment of three weeks, it turned out that external rotation reducing exercise has the significant effect on foot angle($p < 0.01$). However the exercise has no statistically significant direct effect on the gait velocity, cadence, stride length and step length.

Key words : Gait; Hemiplegia; External-rotation Reducing Exercise

1. 서론

최근 서구화 되어지는 식생활과 장기 흡연자의 누적으로 인해 우리나라에서도 뇌혈관 질환의 발생률이 증가하고 있으며 재활 치료 영역에서도 뇌졸중환자가 차지하는 비중이 높아지고 있다. 뇌졸중환자 중 생존자들은 편마비라는 영구적인 장애를 가지고 평생을 살아가야 한다. 이러한 뇌졸중에 의한 편마비 환자는 근 긴장도가 변화되고 감각저하 및 지각 장애등으로 일상생활 동작 기능에 많은 장애를 가지게 된다(Anderson, 1999).

뇌혈관질환은 뇌의 정상적인 혈액공급에 문제가 발생하여 일어나며, 단일 질환 사망률 1위로 기록될 정도로 발생빈도가 높은 신경학적 질환이다(배성수와 이진희, 2001). 뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 운동과 감

각 신경로의 붕괴 및 감각 해석의 결여로 자세 및 선택적인 운동조절이 방해받게 되며, 기립자세에서 체중부하를 판단하는 능력이 손상되어 비대칭적 체중부하를 하게 되어 기립자세와 평형 기능에 문제가 발생된다(Sackley 등, 1992; Bohannon와 Wald, 1991). 따라서 뇌졸중에 의한 편마비 환자는 체간의 비대칭적 자세 및 정렬이상, 골반과 고관절의 비대칭(김찬문 등, 2001)과 견축하지로 환측 하지를 보상하게 되는 비대칭성을 더욱 심화시킬 뿐만 아니라 견축하지에 편중된 체중지지는 전체적인 신체의 움직임에 영향을 미친다(서규원, 1995). 또한 편마비 환자는 비대칭적인 자세와 운동형태가 발달되어 앉은 자세와 기립 자세, 그리고 보행 시에 정상적인 균형이 어렵게 되고(Eggers, 1984), 비대칭적인 골반 정렬은 하지 근위부와 체간의 안정성에 영향을 주어 정상적인 보행을 어렵게 한다(Kapandji, 1982), 이로 인해 상지의 움직임을 원활하게

하는 일련의 기능을 제대로 수행할 수 없게 된다(Davies, 1990).

편마비 환자들은 체간과 골반의 안정성 결여 때문에 골반이 후방경사 되어, 보행 시 유각기에 체 중심이 정중선 후방에 위치하게 되고 환측 하지가 전방으로 나가는 것을 어렵게 한다(Ryerson, 1985). 또한 외회전이 증가되어 있는 것을 볼 수 있으며 이러한 마비측 하지의 과도한 외회전은 비정상적 보행의 주된 원인이 되고(주병규, 1997), 이로 인하여 정상적인 기립 균형수행도 어렵게 된다. 따라서 편마비 환자의 기능적 움직임에 대한 이상적인 치료목표는 운동패턴의 비대칭성을 감소시키는데 있으며(Wall와 Turnbull, 1986), 균등한 체중부하를 통하여 자세 조절 훈련과 함께 관절의 구축을 예방하고 근경직을 개선(김용철 등, 2003)하여 최종적으로 대칭적 보행을 회복시키는 것이다(Hamman 등, 1992). 또한 편마비 환자는 골반의 후방경사와 하지의 외회전으로 인하여 기립자세나 보행 시에는 분리된 고관절 운동이 어렵게 되어 고관절 외회전과 굴곡구축 유발(서규원, 1995; Bobath, 1978; Charness, 1986)되며 이로 인해 환측 하지의 체중지지 면적이 좁아지고 결국 충분한 체중이동 능력이 상실된다(Davies, 1990).

따라서 본 연구에서는 편마비 환자의 마비측 하지에 외회전 감소운동을 적용하여 그 결과 환자의 보행에 어떠한 변화가 나타나는지를 알아보고 또한 편마비환자의 치료시 보행개선을 위한 운동프로그램 계획에 기초적인 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 순천시 소재 ○○병원에 입원 및 외래치료를 받고 있는 환자 중에 연구에 참여하기로 동의하고 연구 조건을 충족시킬 수 있는 뇌졸중 환자를 대상으로 일반적으로 편마비환자에게 적용되는 기본적인 운동치료 후 외회전 감소운동을 실시한 치료군과 단지 기본적인 운동치료만을 실시한 대조군으로 나누어 총 28명을 대상으로 하였다. 연구대상자의 선정기준은 다음과 같다.

- 뇌졸중으로 인하여 편마비로 진단 받은 자
- 타인의 신체적 도움이나 보조기구 없이 10 m이상 독립보행이 가능한 자
- 균형유지에 영향을 줄 정도의 변형 또는 정형외과적 질환이 없는 자
- 균형에 영향을 미칠 수 있는 약물을 투여하지 않는 자
- 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자

위 내용을 기준으로 선정된 대상자를 무작위로 추출하여 일반적인 운동치료군(대조군) 14명, 일반적인 운동 치료 후 외회전 감소운동을 실시한 치료군 14명을 대상으로 하였다. 치료군 중에서 실험과정에서 2명이 탈락하여 치료군은 12명이었다. 치료실시 기간은 2008년 3월16일부터 2008년 4월 7일까지 3주 동안 실시하였다.

2. 연구방법

1) 외회전 감소운동

하지의 외회전 감소를 목적으로 일반운동 치료 후 외회전 감소운동을 실시하는 치료군은 적절한 온도를 유지하고 있는 운동치료실에서 치료매트에 supine 자세로 하지를 내회전 시키는 방법과 seating 자세에서 고관절을 90도 굴곡 슬관절 90도 굴곡한 자세로 내전을 유지시키는 방법, 그리고 발바닥이 지면에 닿지 않게 하여 하지를 내회전 시키는 방법, 모두 3가지 방법으로 각 방법당 7분씩 약 20분씩 운동을 실시하였다. 이때 연구 보조자가 정확한 방향으로 내회전과 내전 운동을 실시할 수 있도록 방향을 보조하였다.

각각의 운동 방법을 1일 1회, 주 3회로 3주간 시행하였으며, 연구 대상자가 피로를 호소하지 않는 범위 내에서 운동을 실시하였으며, 피로를 호소할 경우 최장 3분내에서 휴식을 취하도록 하였다.

2) 측정방법

본 연구는 대조군과 치료군에 대하여 치료 전과 후의 보행특성 비교를 위하여 부분거리 측정법 중 하나인 잉크 족적 검사 방법(ink-foot print)을 사용하였다. 보행특성을 측정하는 잉크 족적 검사 방법은 다음과 같이 실시하였다.

단계 1. 평평한 바닥에 비닐을 깔고 그 위에 잉크를 먹인 광목천을 깔아 움직이지 않도록 고정하였다.

단계 2. 광목천위에 가로 80 cm, 세로 7 m의 하얀 종이를 깔고 연구대상

자로 하여금 맨발로 그 위를 걷게 하였다.

단계 3. 측정을 시작하기 전 연구대상자가 상황에 익숙해지도록 맨발로 종이 위를 2회 왕복하게 하였다.

단계 4. 보행 검사 시 가족과 검사자 외에는 아무도 없도록 하였으며, 검사도중 가족이 말하지 않도록 하였다.

단계 5. 연구대상자를 출발선에서 이동시킬 때 단계 3에서 연습한 것처럼 “편안하게 걸으세요”라고 말하고 보행속도는 전자초시계로 측정하였다. 처음 1 m 거리에 표시한 선을 통과한 첫 걸음 뒤꿈치 닿기부터 끝부분 1 m 마지막 걸음 발끝 떼기까지 하였다. 잉크 족적검사를 하여 종이에 찍힌 발자국 가운데 보행속도와 분속수 측정구간인 처음 1 m와 마지막 1 m를 제외한 중간부분 5 m를 가지고 활보장, 보장, 발각도를 측정하였다.

3) 용어의 정의

본 연구는 보행특성을 알아보기 위하여 Benig(1977)가 제시한 잉크 족적검사(ink-foot print) 방법을 사용하여 부분거리(temporal distance) 보행분석을 하였고, 사용된 보행 요소의 항목은 Shores(1980)가 제시한 것을 사용하였다.

- 발각도(foot angle) : 발뒤꿈치의 가운데 부분에서 두 번째 발가락의 중족지절관절까지 그은 선의 1/3지점을 표시하여,

같은 쪽 다음 발자국의 같은 지점을 연결하여 얻어진 선에서 벗어난 각도를 말한다.

- 건축보장(step length of the sound side) : 환측발의 뒤꿈치에서 다음 건축발의 뒤꿈치까지의 길이(cm)를 말한다.
- 환측보장(step length of the affected side) : 건축발의 뒤꿈치에서 다음 환측발의 뒤꿈치까지의 길이(cm)를 말한다.
- 활보장(stride length) : 발뒤꿈치에서 같은 쪽 발의 다음 발자국 뒤꿈치까지의 길이(cm)를 말한다.
- 보행속도(gait velocity) : 보행한 거리를 보행에 소요된 시간으로 나눈 값이며, cm/sec로 표시한다.
- 분속수(cadence) : 보행한 거리에 찍힌 발자국 수를 시간으로 나누어 표시하며, 걸음/분으로 표시한다.

4) 연구의 제한점

본 연구는 순천시 소재 ○○병원 물리치료실에서 입원 또는 외래로 치료받고 있는 편마비 환자 중 본 연구의 선정기준에 충족하는 환자들의 일부만을 대상으로 하였다. 따라서 본 연구의 결과를 모든 편마비 환자에게 일반화하여 해석 하는 데는 제한점이 있다고 하겠으며 연구기관이 산재의료원인 관계로 여성 환자들이 상대적으로 적어 여성 환자들의 참여가 현저히 낮았다.

3. 분석방법

본 연구에서는 각 항목별 내용을 SPSS 10.0을 이용하여 통계처리 하였다. 연구대상자의 일반적 특성 및 의학적 특성은 백분율로 표시하였으며, 외회전 감소운동의 유의성을 알아보기 위해 Wilcoxon 부호순위검정과 Mann-Whitney 검정을 실시하였고 발각도, 건축 보장, 환측 보장 및 활보장의 특성간의 상관관계를 알아보기 위해 상관분석을 실시하였다. 통계학적 유의 수준은 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자 특성

1) 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성 중에서 성별은 치료군과 대조군 모두 26명이며 남자는 24명이었고 여자가 2명 이었다. 연령은 치료군이 평균 54.5세 대조군이 60.1세 이었고 평균체중은 치료군이 65.6 kg, 대조군이 58.3 kg이었다. 평균 신장은 치료군이 168.0 cm, 대조군이 160.9 cm이었다(표 1).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

구분	인원수 (n)	나이 (세)	키 (cm)	몸무게 (kg)
치료군	12명	54.5±8.1	168.0±4.7	65.6±6.2
대조군	14명	60.1±12.2	160.9±5.6	58.3±3.5

평균±표준편차

2) 연구대상자의 의학적 특성

치료군의 구성은 뇌출혈이 1명(8.3%), 뇌경색 11명(91.7%)이었으며 대조군은 뇌출혈이 1명(7.1%), 뇌경색이 13명(92.9%)이었다.

치료군의 경우 왼쪽마비가 6명(50.0%), 오른쪽마비가 6명(50.0%)이었고 대조군의 경우 왼쪽마비가 7명(50%), 오른쪽마비가 7명(50.0%)이었다(표 2).

표 2. 연구대상자의 의학적 특성

구분	진단명	인원수 (%)	구분	마비측	인원수 (%)
치료군	뇌출혈	1(8.3)	치료군	왼쪽	6(50.0)
	뇌경색	11(91.7)		오른쪽	6(50.0)
	계	12(100.0)		계	12(100.0)
대조군	뇌출혈	1(7.1)	대조군	왼쪽	7(50.0)
	뇌경색	13(92.9)		오른쪽	7(50.0)
	계	14(100.0)		계	14(100.0)

2. 의회전감소운동에 대한 치료 전·후 보행 특성 비교

의회전 감소운동에 대한 치료 전·후의 보행특성 비교위한 Wilcoxon 부호순위검정 결과를 표 3에 나타내었다. 발각도에서 치료군의 경우 25.60±8.59°에서 19.84±6.89°로 통계적으로 유의한 변화가 있었다(p<0.05). 대조군의 발각도에서는 통계적으로 유의한 감소가 없었다. 보행속도 항목에서 치료군의 경우 26.47±15.61 cm/sec에서 34.55±27.98 cm/sec로 상당한 증가가 있었으나 통계적으

로 유의하지는 않았으며 나머지 항목, 즉 건측보장, 환측보장, 활보장 및 분속수 항목에서도 통계적 유의성이 나타나지 않았다.

치료 전과 후 각각에 대한 치료군과 대조군의 보행특성 비교를 위한 Mann-Whitney 검정 결과(표 3)에서도 모든 측정 항목에서 치료군과 대조군의 치료 전 평균은 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 건측 보장, 환측 보장, 활 보장, 보행속도 및 분속수는 치료 후 치료군과 대조군의 평균 차이도 유의하지 않았다. 그러나 치료 후 치료군의 발각도는 19.84±06.89°, 대조군의 발각은

28.83±07.46°으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<0.01).

표 3. 치료군과 대조군의 치료 전·후 보행특성 비교

측정항목	집단 구분	평균 ± 표준편차		통계량 (W,Z)	유의확률 (p)
		치료전	치료후		
발각도 (°)	치료군	25.60±08.59	19.84±06.89	-2.432	0.015
	대조군	28.76±07.35	28.83±07.46	-0.706	0.480
	통계량(M,Z)	-1.080	-3.189		
	유의확률(p)	0.297	0.001		
건축보장 (cm)	치료군	27.27±10.06	27.59±11.30	-0.078	0.937
	대조군	25.82±14.27	25.80±14.24	-0.188	0.851
	통계량(M,Z)	-0.463	-0.720		
	유의확률(p)	0.667	0.494		
환측보장 (cm)	치료군	28.47±09.12	30.13±09.89	-0.628	0.530
	대조군	24.29±15.70	24.34±15.49	-0.377	0.706
	통계량(M,Z)	-0.669	-0.874		
	유의확률(p)	0.527	0.403		
활보장 (cm)	치료군	55.62±17.74	57.91±21.09	0.000	1.000
	대조군	50.53±25.55	50.43±25.46	-0.875	0.382
	통계량(M,Z)	-1.132	-1.286		
	유의확률(p)	0.274	0.212		
보행속도 (cm/sec)	치료군	26.47±15.61	34.55±27.98	-1.726	0.084
	대조군	22.84±09.27	22.59±08.90	-0.118	0.906
	통계량(M,Z)	-0.361	-0.952		
	유의확률(p)	0.742	0.347		
분속수 (gait/min)	치료군	52.37±14.36	60.29±27.88	-1.490	0.136
	대조군	68.14±19.09	68.14±17.94	-0.039	0.969
	통계량(M,Z)	-1.904	-1.440		
	유의확률(p)	0.060	0.160		

통계량(M,Z) : Mann-Whitney검정통계량, 통계량(W,Z) : Wilcoxon검정 통계량

3. 발각도와 다른 보행특성과의 상관관계

발각도와 건축 보장, 환측 보장 및 활보

장과의 상관관계를 표 4에 나타내었다. 발각도와 건축보장의 경우 r=-0.5이하로 통계적으로 유의한 음의 상관관계(p<0.01)가 있

있으며 환측 보장의 경우 다른 경우보다는 작지만 $r=-0.39$ 이하로 유의한 음의 상관관계 (치료 전 환측 보장에 한하여, $p<0.05$)가 있

었다. 활보장의 경우에도 $r=-0.5$ 이하로 유의한 음의 상관관계($p<0.01$)를 나타내었다.

표 4. 발각도와 견측보장, 환측보장, 활보장과의 상관관계

	견측보장		환측보장		활보장	
	치료전	치료후	치료전	치료후	치료전	치료후
치료전발각도	-0.650**	-0.549**	-0.390*	-0.336	-0.604**	-0.516**
치료후발각도	-0.609**	-0.577**	-0.390*	-0.381	-0.566**	-0.558**

* $P<0.05$, ** $P<0.01$

IV. 고 찰

편마비 환자들을 위한 치료에 있어서 보행능력을 향상시키는 것은 매우 중요하다. 이것은 보행이 뇌졸중 환자의 일상생활에 있어 기능적인 독립을 이루는데 꼭 필요한 요소이기 때문이다(Davies, 1985). 보행능력을 향상시키기 위해서는 비정상적인 보행을 보이는 환자의 보행패턴과 원인을 분석하고, 치료 결과를 객관적으로 평가하는 것이 중요하다.

보행의 평가에 있어서 지금까지 알려진 가장 좋은 방법으로 삼차원적 분석이 가능한 컴퓨터화된 동작분석 방법이 있으나 비용이나 유용성에 있어서 일반적으로 사용하기에는 문제가 있다. 임상에서 반복적으로 용이하게 이용할 수 있는 방법 중의 하나로 보행속도나 분속수, 보장, 발각도, 체중지면 등을 측정하는 부분거리 측정방법이 많이 사용되고 있다(황병용과 민경옥, 1996;

최진호 등, 1997; 이정원 1998; 이원규 등, 2000).

Boening(1997)은 부분거리 측정방법이 물리치료의 결과를 평가하고 양적인 정보를 얻는데 유익하다고 하였으며, Shores(1980)는 부분거리 측정법이 비용 면에서 저렴할 뿐 아니라 쉽게 배울 수 있는 장점을 가졌다고 하였다.

이에 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행요소를 측정하기 위하여 부분거리 측정법 중 경제적이고 간편하며 신뢰성이 높은 잉크 족적 검사(ink-foot print)를 이용하였으며, 여기에 사용된 측정 항목은 Shores(1980)가 제시한 보행속도, 분속수, 활보장, 보장, 발각도 등이었다. 신발을 신은 상태에서 발의 앞쪽 부분과 발뒤꿈치 부분이 종이에 찍히지 않는 어려움이 있어, 신발의 크기나 굽 높이에 따른 조건의 변화를 줄이기 위해서 연구대상자를 맨발인 상태로 보행요소를 측정하였으며, 처음 보행을 시작할 때의 가속과 끝날 때의 감속을 실험에 포함시키지 않기 위해서 처음과 끝

1 m를 측정에서 제외 시켰다.

본 연구는 편마비 환자를 일반적인 운동치료만을 적용하는 대조군과 이 일반적인 운동치료적용 후 외회전 감소운동을 더 적용하는 치료군으로 나누어 외회전 감소 운동 적용이 편마비환자의 보행능력 향상에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보려고 하였다.

대조군의 경우 발각도, 건축보장, 환측보장, 활보장, 보행속도 및 분속수 등 측정항목 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 치료군의 경우에 발각도 이외의 모든 항목에서 통계적으로 유의한 직접적인 변화는 없었으나 발각도에서는 통계적으로 유의한 개선이 있었다.

주병규(1997)는 하지 외회전은 체중부하와 관련이 있어 체중부하가 시작되면서 내회전이 시작되며 최대 체중부하가 되었을 때 외회전이 시작된다고 하였으며 정상인에 있어서 하지의 외회전은 골반과 대퇴골의 횡회전이 각각 7.7도(3~13.3도), 15.3도(8.6~24.8도)라고 하였다. 본 연구에서 치료전 최대 외회전이 27.3도로 정상인과 차이가 있었으나, 외회전 감소운동 치료를 실시하여 치료 후에는 19.84도로 정상인의 평균에 근접하였다.

하지의 외회전 감소에 따른 정적 기립 균형 지수의 향상은 낙상과 그로 인한 이차적인 손상을 예방하기 위하여 필수적이라 할 수 있다. Hamman 등(1992)은 성인 편마비 환자의 정적 선 자세 균형은 보행기능에 중요한 연관성이 있다고 하였다. 하지의 외회전 감소는 편마비 환자의 보행능력 향상에 아주 밀접한 관계가 있는 것으로 사료되어 하지의 외회전 감소운동이 편마비 환자의

보행훈련에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 2008년 3월 16일부터 4월 7일까지 약 3주 동안 순천시 소재 ○○병원에서 외래 및 입원 치료를 받고 있는 편마비 환자 중 연구의 선정조건에 충족하는 환자를 대상으로 일반적인 운동치료를 받는 경우와 이 운동치료 외에 외회전 감소운동을 추가로 실시한 경우로 구분하여 연구하였다. 연구 결과 외회전 감소운동이 보행특성 중 발각도의 개선에 통계적으로 유의한 효과가 있었다($p < 0.01$). 그러나 발각도 이외의 보행특성, 즉 발각도, 건축 보장, 환측 보장, 활보장, 보행속도 및 분속수에는 직접적인 영향을 미치지 못하는 못하였다. 그러나 표 4에서와 같이 발각도와 다른 보행 특성 간에 유의한 상관관계가 존재하기 때문에 발각도의 개선이 다른 보행특성의 개선과는 완전 무관하다고는 할 수 없다. 따라서 이러한 상관관계 분석의 결과와 본 연구기간이 3주로 매우 단기간에 이루어졌음을 고려할 때, 외회전 감소운동이 발각도의 직접적인 개선뿐만 아니라 다른 보행특성, 즉 건축 보장, 환측 보장 및 활보장에도 간접적인 영향을 미칠 것이라는 것을 유추할 수 있다. 특히 치료기간을 좀 더 장기간으로 한다면 편마비환자의 보행특성의 개선에 상당한 영향을 미칠 것으로 생각된다.

참고문헌

- 권도윤, 성인영, 유종윤 : 한국 성인의 3차 원적 보행 분석. 대한재활의학회지, 22(5); 1107-1113, 1998.
- 김찬문, 김재현, 이형수, 신영주, 권정미 : 뇌졸중과 정상인의 앉은 자세에서 일어나는 동안 체중부하와 속도 비교. 한국 BOBATH 학회, 6(1);27-36, 2001.
- 배성수, 이진희 : 우리나라 중소도시 뇌졸중 환자의 임상적 특성과 재활서비스 수혜 실태에 관한 연구. 대한물리치료학회지, 13(3);800, 2001.
- 서규원 : 편마비 환자의 골반경사 각도에 따른 하지의 체중지지 변화에 관한 연구. 대구대학교 석사학위논문, 1995.
- 이정원 : 편마비 환자의 골반운동이 하지 체중 부하율과 보행 특성에 미치는 효과에 관한 연구. 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문, 1997.
- 주병규 : Torque heel을 이용한 편마비측 하지의 외회전 교정에 대한 3차원 보행 분석. 울산대학교 대학원 석사학위논문, 1997.
- 황병용, 민경옥 : Ink-foot print를 이용한 성인 편마비의 보행특성에 관한 연구. 용인대학교 자연과학연구소 논문집, 1(1);107-113, 1996.
- Anderson TP. : Rehabilitation of patient with complete stroke. In kottke FJ, Lehman JF, krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation, 4th ed., philadelphia WB saunder's company, 656-678, 1999.
- Bobath B. : Adult hemiplegia: Evaluation and treatment, 2nd ed. London, heinemann, 1978.
- Bobath B. : Adult hemiplegia: Evaluation and treatment, 3rd ed. London, heinemann, 1990.
- Boenig DD. : Evaluation of a clinical method of gait analysis, phys Ther, 57; 795-798, 1977.
- Bohannon RW, Tinti-Wald D. : Accuracy of weightbearing estimation by stroke versus healthy subjects. Percept mot skills, 72(3);935-941, 1991.
- Bohannon RW, Anderson AW, smith MB. : Rehabilitation goals of patients with hemiplegia. Int. Rehab Res, 11;181-183, 1988.
- Charness A. : Stroke head injury. Rockville, Aspen publishers, 1986.
- Davies PM. : Right in the middle: selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia. Berlin, Springer-verlag, 1990.
- Eggers O. : Occupational therapy in the treatment of adult hemiplegia. Maryland, Aspen publication, 1984.
- Hamman RG, Mekjavic I, Mallinson AI, Longridge NS. : Training effects during repeated therapy sessions of balance training using visual feedback. Arch phys Med Rehabil, 73;738-744, 1992.
- Kapandji IA. : The physiology of the

- joints, 4th Ed, New York, churchill Livingstone, 1982.
- Ryerson SD. : Neurological Rehabilitation: Hemiplegia resulting from vascular insult or disease. Toronto, Mosby, 1985.
- Ryerson S & Levit K. : Functional movement reeducation. Edinburgh, churchill Livingstone, 1997.
- Sackley CM, Baguley BI, GEnt S, Hodgson P. : The use of balance performance monitor and weight-transference in the treatment of weight-bearing problems after stroke. *Physiother*, 78(12):907-913, 1992.
- Shores M. : Foot print analysis in gait documentation : an instructional sheet format. *Phys Ther*, 60:1163- 1167, 1980.
- Steven VF & Gleen J. : Energy cost of ambulation in health and disability. *Arch phys Med Rehabil*, 59:277-783, 1978.
- Wads worth CT. : Manual examination and treatment of the spin and extremities. Lecturer Physical therapy education the university of lower city, 1988.
- Wagenaar RC & Beek WJ. : Hemiplegic gait, a kinematic analysis using walking speed as a basis. *J Biomechanics*, 25:1007-1015, 1992.
- Wall JC, Turnbull GI. : Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Arch Phy Med Rehabil*, 67:550-553, 1986.