

## 편마비 환자의 보행특성에 따른 보행훈련 모형개발에 관한 연구

마산대학 물리치료과  
구 봉 오 · 이 한 기 · 문 상 은  
동아대학교병원 물리치료실  
채 정 병

### The Study about Gait training according to the Gait patterns in adult Hemiplegia

Goo, Bong-Oh, P.T., M.S. · Lee, Han-Gi, Ph.D. · Moon, Sang-Eun, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Masan College

Chae, Jung-Byung, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Dong-A University Hospital

#### < Abstract >

The purpose of this study was to identify the characteristics of gait patterns and to find the effects of the gait function on the P.N.F. pelvic pattern. The subjects of this study were 40 hemiplegic patients who either hospitalized in or out patients at department physical therapy, Tac-Bong hospital and Masan college health education center. The study on these patient were done from July 20, 1999 through May 10, 2000. Method of gait pattern assessment used ink foot print record.

The results were as follows:

1. There were significant difference in cadence and stride length( $p < 0.05$ ).
2. There were significant difference in gait velocity( $p < 0.05$ ).

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경

보행은 넓은 의미로 이동(locomotion)의 한 형태로 정의되며, 인간의 두발 보행형태는 유아기에서 얻어지며(Laura 등, 1996), 정상 보행이란 잘 조화된 사지의 운동을 통하여 최소한의 에너지를 소모하면서 부드럽고 효

과적으로 신체의 무게중심을 앞으로 이동시키는 것을 말한다(장영재 등, 1999; 김미정 등, 1994). 많은 연습과 훈련을 통하여 감각운동계는 의식적인 노력없이 걸을 수 있도록 자동적으로 반복되는 운동조절 명령을 발생하는데, 신경계나 근골격계의 질병이나 손상은 정상적인 보행을 방해하며, 기능적 보행을 유지하기 위한 노력의 일환으로 다양한 보상방법이 동원된다. 이들 보상작용은 비정상적인 보행 형태를 나타내고 정상기전의 보행에서

\* 이 논문은 1999학년도 마산대학 학술연구비 지원에 의해 조성되었음.

보다 에너지 소모가 많고 효율이 떨어진다고(Laura 등, 1996).

1900년대 초 Fischer와 Braune는 인간보행의 운동학과 운동역학의 연구에서 유각기 하지는 진자운동(pendular action)이 아니라 움직이기 위해 근력을 필요로 한다고 하였다(이현옥 등, 1999).

인체는 관절염과, 골절치료를 위한 고정, 근육마비, 통증 그리고 절단과 같은 이상이 있는 경우에도 보행하기 위한 비상한 보상능력이 있다. 이 보상능력에는 발의 통증을 피하기 위해 절뚝거리거나(limping), 관절안정에 근육을 대신하여 인대를 사용하는 것, 이동을 위하여 팔을 사용하는 것이나 보장구나 의족을 사용하는 것을 포함한다. 그러나 이상보행을 보상하는 신체능력과 관계없이 에너지 소모가 증가하게 되는데, 에너지 소비의 증가 원인은 첫째로 이상보행은 체중심의 과도한 전위를 발생하고, 둘째로 보행주기에서 근육은 수축기간이 길어지고 높은 강도로 수축해야 하며, 셋째로 입각기와 유각기의 운동을 도와 주기 위해 추가로 근육이 동원되어야 하기 때문이다. 관절의 문제와 통증은 인대의 과신장과 연결의 마모와 함께 장기간의 이상패턴으로 인한 반복되는 미세 손상 때문이다. 보행장애가 있는 경우 인체는 일반적으로 산소율을 최소한으로 유지하기 위해 보행속도를 줄여서 보상을 한다. 결과적으로 메터당 산소소비는 증가되고 보행효율은 감소된다. 편안하지만 속도가 아주 느린 뇌졸중 환자의 보행은 정상인과 거의 같은 산소 소비율을 나타낸다(Bard, 1963).

보행 결정요소의 조정능력을 상실한 사람은 보행에 대한 생리학적 스트레스가 훨씬 크다. 뇌성마비 아동이나 보행을 위해 목발이나 장족보조기를 착용하는 하지마비 환자들이 그러한 사례이다(이현옥 등, 1999).

편마비 환자의 보행패턴은 뇌혈관계 질환의 정도와 위치에 따라 각각 다르지만 거의 비슷한 보행패턴을 보이는 것으로 나타났다. Ryerson과 Levit(1997)는 편마비 환자의 보행패턴은 느린 보행 주기와 보행속도, 환측 걸음과 건측 걸음간의 보폭의 차이, 환측의 짧은 입각기와 상대적으로 긴 유각기 등이라 하였다(이왕재 등, 1999). Brunstrom(1970)은 편마비 환자는 선택적 조절 능력 장애와 협응운동 장애를 보이며 이로 인해 보행속도가 느리고 건측하지로 대상작용을 한다고 하였다. Perry(1974)는 정상보행에 필요한 관절과 근육조절 기능이 손상된 편마비 환자는 보폭이 짧으며 보행속도가 느려지는 보행을 한다고 하였다.

비정상 보행이란 환자가 이동 시스템에 영향을 미치는 질환을 앓을 때, 환자의 보통의 반응은 그런 상황에서도 보행을 가능하게 할 뿐만 아니라 계속 걸을 수 있게 하기 위한 일련의 보상반응이 일어나게 되는데, 이때 몸을 보호하기 위하여 취하는 대상성 보행자세를 말하며 편마비 환자들에게서 나타나는 보행 형태는 병적 과정의 직접적인 결과가 아니라 병적과정과 환자가 그것에 대한 보상을 시도한 것에 대한 결과이고, 최종적으로 나타나는 보행형태는 보상할 수 있는 기전이 다 쓰여진 후에 남은 것이다(김대경, 1999; Rose GK, 1983). 보행이나 계단 오르기 등과 같은 일상생활동작은 단순히 연습만으로 이루어지는 것이 아니라 이를 수행해낼 수 있는 근력이나 지구력 등이 반드시 필요한데, Olney 등(1996)은 편마비 환자들은 보행을 수행하는데 있어서 정상적인 양만큼의 수의적 근수축을 생성할 능력이 부족하다는 것과 적절한 타이밍과 근 활동 강도를 맞출 수 없다는 것이 가장 큰 어려움이라고 하였다.

보행 및 계단오르기 동작을 수행함에 있어서 정확한 분석과 질환의 특성 및 환자가 이에 대해 보상하는 방법에 대한 확실한 이해를 갖고 있다면, 한 근육군이 약해서 다른 근육으로 보상하려고 할 때 이를 교정하여 바른 움직임이 나타날 수 있도록 약한 근육들을 참여시키고 강화시킬 대단위 운동(mass movement)이 필요되어지고 이의 적절한 방법으로 고유수용성 신경근 촉진법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: PNF)을 들 수 있다.

본 연구는 편마비 환자들이 보행을 수행하는데 있어 정상적인 수의적 근수축을 생성할 능력이 부족하고 적절한 타이밍과 근 활동 강도를 맞출 수 없다는 점에 착안하여 근력을 강화시키는 PNF 치료법을 적용하여 편마비 환자의 보행기능을 개선할 수 있는 모형을 제시하고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구는 편마비 환자의 보행 기능을 개선하기 위하여 환자의 보행특성을 조사하고, 그특성에 따라 고유수용성 신경근 촉진법(PNF)의 끝난 패턴을 적용하여 그 효과를 조사하여 적절한 보행훈련 모형을 개발하기 위하여 다음과 같은 세부 목적을 가지고 연구하였다.

첫째, 편마비 환자의 보행속도, 걸음수, 보폭, 걸음, 발각도등의 보행요소를 측정하여 편마비 환자의 일반적

보행특성을 알아 본다.

둘째, PNF의 운동패턴에 입각하여 편마비 환자의 골반 운동유형을 조사하고 골반운동이 정상적으로 일어나는지, 골반의 전방거상운동(pelvic anterior elevation), 전방하강운동(pelvic anterior depression), 후방거상운동(pelvic posterior elevation) 중 어떤 유형의 운동이 제한이 있는지 알아보고, 이것이 보행에 어떤 영향을 미치는지 알아본다.

셋째, 편마비 환자에게 PNF의 골반운동패턴을 적용하여 편마비 환자의 일반적 보행특성에 어떤 영향을 미치는지 알아본다.

## Ⅱ. 연구방법

### 1. 연구대상 및 연구기간

본 연구의 대상은 뇌졸중으로 인하여 편마비로 진단받고, 마산대병원에 입원중이거나 외래로 치료받고 있는 환자 32명과 마산대학 건강교육원에서 편마비로 치료받고 있는 환자 8명, 총 40명을 대상으로 1999년 7월 15일부터 7월 18일까지 기준조건에 합당한 3명을 대상으로 예비연구를 실시한 후, 1999년 7월 20일부터 2000년 5월 10일까지 대상자 전원에 대해 연구를 실시하였으며, 연구대상자의 기준조건은 다음과 같다.

- 1) 뇌졸중에 의한 편마비 환자
- 2) 정형외과적 손상을 입지 않은 환자
- 3) 보조없이 기립자세의 유지와 보행이 가능한 환자
- 4) 복시(diplopia)나 시야(visual-field)에 문제가 없는 환자
- 5) 과제수행에 제한을 주는 통증이 없는 환자
- 6) 연구에 자발적으로 참여하는 환자

### 2. 용어의 정의

본 연구에서는 보행특성을 알아 보기 위하여 Boenig(1977)의 ink foot print 방법을 이용하였고, 보행특성 항목은 Shores(1980)와 Holden(1984)이 제시한 정의를 이용하였다.

- 1) 보행속도(gait velocity): 보행한 거리를 보행에 소요된 시간으로 나눈 값이며, m/min으로 표시한다.
- 2) 보폭(stride length): 발뒤꿈치에서 같은 쪽 발의

다음 발자국 뒤꿈치까지의 길이를 말한다.

3) 환측걸음(step length of the affected side): 건측 발의 뒤꿈치에서 다음 환측 발의 뒤꿈치까지의 길이를 말한다.

4) 건측걸음(step length of the sound side): 환측 발의 뒤꿈치에서 다음 건측 발의 뒤꿈치까지의 길이를 말한다.

5) 발각도(foot angle): 발뒤꿈치의 가운데 부분에서 두번째 발가락의 중족지 관절까지 그은 선의 1/3지점을 표시하여, 같은 쪽의 다음 발자국의 같은 지점을 연결하여 얻어진 선에서 벗어난 각도를 말한다.

### 3. 연구방법

본 연구에는 측정자 1명, 측정보조자 1명, 기록 1명으로 총 3명이 측정에 참여하였다. 보행특성을 측정하기 위하여 ink foot print 방법을 이용하였으며, ink foot print를 이용하는 방법으로 평평한 물리치료실 바닥에 길이 800cm, 폭 80cm의 흰색 벽지를 깔고 테이프로 바닥에 고정시켰으며, 측정자는 환자에게 "편안히 걸으세요"라고 말함으로써 환자의 심리적 안정감을 유도하였다. 연구대상자는 맨발로 2회 왕복하게 하여 상황에 익숙하게 한 다음 양발의 뒤꿈치 부분과 발가락 부분에 붉은색 인주를 문했다. 환자에게 편하게 걷도록 지시한 다음 전자초시계를 이용하여 속도와 걸음수를 계산하였으며, 벽지에 찍힌 발자국을 이용하여 걸음, 보폭, 발각도를 측정하였다.

### 4. 분석방법

본 연구에서 얻어진 각 항목별 자료는 모두 부호화하여 SAS를 이용하여 통계처리하였다. 연구대상자의 일반적, 의학적 특성과 골반운동 유형은 백분율로 표시하였으며, 연구대상자의 성별, 골반운동 유형에 따른 치료전과 후의 보행특성의 차이는 t-검정을 실시하였다.

## Ⅲ. 결과

### 1. 연구대상자의 특성

#### 1) 연구대상자의 일반적 특성

연구 대상자는 전체 40명 중 남자가 22명(55%), 여

자가 18명(45%)이었다. 연령분포는 13세에서 82세까지였으며, 40세 이하는 4명(10%)이었고, 대부분이 40세 이상으로 41~50세가 8명(20%), 51~60세가 12명(30%), 61~70세가 12명(30%), 71세 이상이 4명(10%)으로 대상자의 평균연령은 54.65세이었다. 또한, 평균체중은 63.4kg으로 61~70kg 군에서 17명(42.5%)으로 가장 많았고, 다음은 51~60kg군이 12명(30%)이었다. 평균신장은 167.4cm 로 161~170cm 군이 21명(52.5%)으로 가장 많았고, 171cm 이상이 13명(32.5%)이었다(표 1).

## 2) 연구대상자의 의학적 특성

연구대상자의 마비측은 우측이 17명(42.5%), 좌측이 23명(57.5%)으로 좌측 마비가 6명(15%)이 더 많은 분포를 나타내었다. 유병기간은 6개월 이하가 7명(17.5%), 7~12개월이 22명(55.0%)으로 대부분의 대상자가 유병기간이 12개월 이내였다. 발병원인에서는 뇌출혈이 19명(47.5%), 뇌경색이 18명(45.0%), 그리고 기타가 3명(7.50%)이었다(표 2).

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

변 수	일반적 특성	대상자수(명)	백분율(%)
성 별	남	22	55.0
	여	18	45.0
연령분포	40세 이하	4	10.0
	41~50세	8	20.0
	51~60세	12	30.0
	61~70세	12	30.0
	71세 이상	4	10.0
체 중	50kg 이하	3	7.5
	51~60kg	12	30.0
	61~70kg	17	42.5
	71kg 이상	8	20.0
신 장	160cm 이하	6	15.0
	161~170cm	21	52.5
	171cm 이상	13	32.5

표 2. 연구대상자의 의학적 특성

변 수		대상자수(명)	백분율(%)
마 비 측	우측	17	42.5
	좌측	23	57.5
유병기간	6개월 이하	7	17.5
	7~12개월	22	55.0
	12개월 이상	11	27.5
발병원인	뇌출혈	19	47.5
	뇌경색	18	45.0
	기타	3	7.5

## 2. 편마비 환자의 치료전,후의 보행특성 비교

치료전,후의 보행특성을 살펴 보면 걸음수, 보폭 등의 요소가 치료후 통계적으로 유의한 차이를 보였고, 보

행속도는 치료전보다 평균 2.07cm/sec 빨라 졌으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 발각도에서도 유의한 차이를 보이지 않았다(표 3).

표 3. 편마비 환자의 치료전,후의 보행특성 비교

보행요소	치료전(평균±표준편차)	치료후(평균±표준편차)	t-값
속도(cm/sec)	48.25±14.20	52.32±20.22	5.23
걸음수(step/min)	72.45±14.60	83.28±18.34	6.54
보폭(cm)			
건축	72.27±22.51	76.51±38.25	6.68
환측	74.63±36.32	79.71±20.92	7.02
걸음(cm)			
건축	37.26±20.25	40.26±30.34	4.47
환측	40.38±14.34	42.27±32.25	3.23
발각도(°)			
건축	8.98± 5.63	8.25± 3.24	-1.49
환측	10.12± 2.98	10.11± 2.12	-0.37

## 3. 편마비 환자의 유형별 골반운동의 제한

편마비 환자의 골반운동을 살펴 보면 골반운동이 완전히 정상은 아니지만 어느 정도 골반운동을 수행할 수 있는 환자가 15명(37.5%)였고, 골반의 전방하강운동(pelvic anterior depression)이 제대로 일어나지 않는 환자가 13명(32.5%), 골반전방거상운동(pelvic anterior elevation)이 제대로 일어나지 않는 환자가 9명(22.5%), 골반후방거상운동(pelvic posterior elevation)이 제한된 환자가 2명(5.0%)을 차지하였다(표 4).

표 4. 편마비 환자의 유형별 골반운동의 제한

유형	대상자수(명)	백분율(%)
정상	15	37.5
전방거상제한	9	22.5
전방하강제한	13	32.5
후방거상제한	2	5.0
기타	1	2.5
전체	40	100

## 4. 편마비 환자의 골반운동 유형별 속도, 걸음수의 비교

편마비 환자의 골반운동의 제한에 따른 속도와 걸음수를 치료전과 후의 보행특성을 t-검정을 통하여 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(표 5).

표 5. 편마비환자의 골반운동 유형별 속도, 걸음수의 치료전후 t-검정

보행요소	유형	t-값
속도	정상	6.02
	전방거상제한	4.25
	전방하강제한	5.50
	후방거상제한	4.48
	기타	2.34
걸음수	정상	6.57
	전방거상제한	5.92
	전방하강제한	4.23
	후방거상제한	3.21
	기타	2.84

## IV. 고찰

물리치료 프로그램에서 보행은 매우 중요한 요소이다. 특히 뇌졸중으로 인해 편마비가 된 환자들의 보행은 기능적인 독립생활을 하는데 매우 중요하다(Turnbull, 1979). 일반적으로 편마비 환자들의 보행양상은 보행시 보행속도가 느리고, 환측으로 체중부하가 어려우며, 좌우 비대칭적인 보행유형이 나타난다.

보행은 편마비 환자들의 기능을 평가하는데 있어서 가장 중요한 요소로서 삼차원 분석이 가능한 컴퓨터화된 동작분석 방법이 보행의 평가에 있어서 가장 좋은 방법으로 알려져 있으나 많은 비용이 소요되어 유용성에 있어서 문제가 있다. 임상에서 반복적으로 용이하게 이용할 수 있는 방법 중의 하나로 속도나 보폭 등을 측정하는 부분거리 측정방법이 많이 사용되고 있다(이정원, 1999; 김택훈, 1996; 김종만, 1995; 황병용, 1993; Corcoran 등, 1970). Boenig(1977)은 부분거리 측정방법이 물리치료의 결과를 측정하고 양적인 정보를 얻는데 유익하다고 하였으며, Shores(1980)는 부분거리 측정법이 비용면에서 저렴하며 쉽게 배울 수 있는 장점을 가졌다고 하였다. 부분거리 측정법을 이용한 보행분석시 결과를 기록, 분석하는 방법들 중 정확하고 신뢰성이 있는 방법으로는 간헐적 사진촬영법과 ink foot print 방법 등이 있다(이정원, 1999; Boenig, 1977; Holden 등, 1984). 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행요소를 측정하기 위하여 간헐적 사진촬영법보다 경제적이고 간편한 ink foot print를 이용하였으며, 여기에 사용된 측정항목은 Shores(1980)가 제시한 보행속도, 보폭, 걸음, 발각도 등이었다.

Brandstater 등(1983)은 편마비 환자 23명을 대상으로 보행속도를 연구한 결과, 3단계는 16cm/sec, 4단계 17cm/sec, 5단계 40cm/sec 그리고 6단계에서는 65cm/sec로 보고하였고, 이정원(1999)은 24명의 편마비 환자를 대상으로 한 연구에서 보행속도가 평균 50.35cm/sec로 보고하였다. 본 연구에 참여한 대상자의 보행속도는 치료전 48.25cm/sec, 치료후 50.32cm/sec로 평균 2.07cm/sec 빨라졌으며, Brandstater의 연구에 비교하면 5단계에 해당되었다.

Finley 등(1969)은 정상보행을 하는 노인 여성의 걸음수는 109.4step/min, Dettman등(1987)은 정상인의 걸음수를 107step/min, Perry(1992)는 113step/min, 이정원(1999)은 24명의 편마비 환자에

서 평균 78.54step/min으로 보고하였다. 본 연구에서는 치료전 걸음수가 72.45step/min, 치료후가 83.28step/min으로 평균 10.83step/min 빨라졌으며, 정상보행의 약 75.71%수준이었다.

이정원(1999)은 24명의 편마비 환자에서 보폭이 건측에서 70.18cm, 환측에서 72.21cm로 보고하였으며, 본 연구에서는 치료후 건측 보폭이 76.51cm, 환측이 79.71cm로 환측에서 3.20cm 더 길었다.

정상인의 발각도는 7°인데, 이왕재(1999) 등은 편마비 환자에게 기능적 전기자극을 통하여 전기자극 적용전 환측 발각도가 8.0°에서 적용 후 7.6°로 4.8%감소하였음을 보고하였으며, 본 연구에서는 치료전 건측이 8.98°, 환측이 10.12°였고, 치료후 건측이 8.25°, 환측이 10.11°로 정상인의 발각도보다 커져 있었다.

Bobath 치료법에서는 전통적인 치료법에 비하여 특별히 근력을 강조하지 않는다. 그러나 정상적인 자세긴장이 정상적인 운동조절의 선행조건이라는 점에서 역시 근력이 중요시 된다고 할 수 있다(이정원, 1999). PNF 치료법은 어떤 기법이라고 하기 보다는 치료 철학으로써 장애를 가진 사람들을 포함한 모든 인간은 개발되지 않은 잠재력을 가지고 있다는 개념에서 출발하며, 각각의 치료는 인체의 한 분절이나 특정한 문제가 아닌 전체적인 인간을 치료하는 것이어야 한다.

본 연구는 태봉병원과 마산대학 건강교육원에서 입원 또는 외래로 물리치료를 받고 있는 환자중에서 본 연구의 선정조건을 충족하는 일부 환자를 연구대상으로 하였다. 따라서 본 연구의 결과를 모든 편마비 환자에게 일반화하는 것은 문제점이 있다. 또한 본 연구에서 사용한 ink foot print 방법은 검사자간 신뢰도 계수가 높게 나왔으나 보행의 질적인 요소를 분석할 수 없다는 제한점을 갖고 있다. 앞으로 편마비 환자의 보행특성의 평가에 필요한 보다 섬세하고 정교한 시스템의 연구가 필요하며, 또한 평가에 따른 치료로써 PNF 치료법, Bobath 치료법등을 제대로 적용하는 기술을 발전시켜 편마비 환자의 보행 능력을 개선시키는 노력이 필요하다 하겠다.

## V. 결론

본 연구는 편마비 환자 40명을 대상으로 보행특성을 분석하고, 그에 따라 PNF 치료법인 팔반운동패턴을 적용하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 편마비 환자에게 PNF 치료법인 골반운동패턴을 적용한 후 보행의 일반적 특정을 ink foot print 방법으로 측정하여 통계처리한 결과 걸음수와 보폭은 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 보행속도와 발각도에서는 유의한 차이가 없었다.

2. 편마비 환자의 골반운동 중 골반의 전방하강(pelvic anterior depression)의 제한이 13명으로 전체 환자의 32.5%였고, 전방거상 제한이 9명으로 22.5%였다.

3. 편마비 환자에게 PNF 치료법의 골반운동패턴을 적용하여 속도와 걸음수에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

### 〈 참고 문헌 〉

- 김대경 : 고유수용성 신경근 촉진법에 의한 편마비 환자의 보행 및 계단 오르기 변화, 대한물리치료학회지, 제11권 제3호, 57-58, 1999.
- 김미정, 이수아, 김상규 등 : 뇌졸중 환자의 보행속도에 관한 연구, 대한재활의학회지, 18, 736-741, 1994.
- 김종만 : 시각 및 청각되먹임을 통한 하지 체중이동훈련이 편마비 환자 보행특성에 미치는 효과에 관한 연구, 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문, 1995.
- 김택훈 : 편마비 환자의 단하지 보조기 착용유무에 따른 하지체중 지지율과 보행특성의 변화에 관한 연구, 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문, 1996.
- 이정원 : 성인 편마비환자의 계단 근력이 보행특성에 미치는 영향, 4(1), 22-25, 1999.
- 이왕재, 정재훈, 김재현 등 : 기능적 전기자극이 편마비 환자의 보행에 미치는 영향, 한국 BOBATH학회지, 4(1), 49, 57, 1999.
- 이현욱, 이승주, 최재청 : 임상운동학, 영문출판사, 430, 452, 1999.
- 장영재, 전중선 : 편마비 환자에서 PLS 착용 전·후의 선행적 변수의 비교 연구, 한국 BOBATH학회지, 4(1), 8, 1999.
- 황병용 : 성인 편마비 환자의 지팡이 높이에 관한 연구, 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문, 1993.
- Bard G : Energy expenditure of hemiplegic subjects during walking. Arch Phys Med Rehabil, 44, 368, 1963.
- Boenig DD : Evaluation of a clinical method of gait analysis. Phys Ther, 57, 759-798, 1977.
- Brandstater ME, de Bruin H, Gowland C, et al. : Hemiplegic gait: analysis of temporalvariables. Arch Phys Med Rehabil, 64, 583-587, 1983.
- Braune, W, Fischer, O : The Human Gait. Berlin, Springer-Verlag, 1987.
- Brunnstrom S : Movement therapy in hemiplegia. New York: Harper & Row Publishers, 1970.
- Dettman MA, Linder MT, Sepic SB : Relationships among walking performance postural stability, and functional assessment of the hemiplegic patient, Am J Phys Med, 66, 77-90, 1987.
- Finley FR, Cody K, Finizie R : Locomotive patterns of normal women, Arch Phys Med Rehabil, 50, 140-146, 1969.
- Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR et al. : Clinical gait assessment in the neurologically impaired, Phys Ther, 64, 35-40, 1984.
- Laura K. Smith, Elizabeth L. Weiss, L. Don Lehmkuhl : Brunnstrom's Clinical Kinesiology 5th. Philadelphia, F.A. Davis Company, 533-434, 1996.
- Olney SJ, Richards C : Hemiplegic gait following stroke, 4, 136-148, 1996.
- Perry J : Gait Analysis: normal and pathological function, New York, McGraw-Hill Inc., 1992.
- Rose GK : Clinical gait assessment : a personal view, Journal of medical Engineering and Technology 7, 273-279, 1983.
- Ryerson S, Levit K : Functional movement reeducation, USA, 1997.
- Shores M : Foot print analysis in gait documentation: an instructional sheet format, Phys Ther, 60, 1163-1168, 1980.
- Turnbull GI, Wall JC : Gait reeducation following stroke: the application of motor skills acquisition theory, Physiotherapy Practice, 5, 123-133, 1979.