

트레드밀 보행훈련이 편마비 환자의 족저압과 하지 근활성도에 미치는 영향

김은정 · 정재민¹ · 김태호² · 배성수³

대구대학교 대학원, ¹부산외국어대학교 사회체육학부
²대구대학교 건강증진학과, ³대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

The Effects of Plantar Foot Pressure and Muscular Activity on Treadmill Gait Training in Stroke Patients

Eun-jung Kim, PT, MS, Jae-min Jung, PT, MS¹
Tae-ho Kim, PT, MS², Sungsoo-Bae, PT, PhD³

Major Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate School of Daegu University

¹Department of Leisure and Sport of Division, Pusan University of Foreign Studies

²Department of Health Promotion, Daegu University

³Department of Physical Therapy, Collage of Rehabilitation Science, Daegu University

<Abstract>

Purpose : This study was performed for effects of gait training on treadmill and stable surface which influenced on the lower limbs muscular activity needed in gait, plantar foot pressure with hemiplegic patients caused by cerebrovascular accident.

Methods : Two groups of adult hemiplegia(n=20) were allocated randomly in this study: treadmill gait training group and control group. The gait training program was provided to experimental groups for 8 weeks (5 times a week). Measurements of pre and post experiment were plantar foot pressure. For measuring muscular activation rectus femoris, biceps femoris, tibialis anterior, gastrocnemius were detected.

Results : The results of this study showed that in comparison of pre and post changes of gait training, the treadmill gait training group has noticeable changes than other groups in activity of rectus femoris and tibialis anterior, the control group revealed statistically significant differences in plantar foot pressure Toe2-5, M1, M3, M5, MF area, activity of gastrocnemius.

Conclusion : These results mean gait training resulted by treadmill, stable surface provides effective muscle activation and plantar foot pressure with stroke.

Key Words : Treadmill, Gait, Muscle activation

교신저자 : 김은정, E-mail: eunjung704@hanmail.net

논문접수일 : 2009년 7월 14일 / 수정접수일 : 2009년 8월 11일 / 게재승인일 : 2009년 7월 24일

I. 서 론

현대 의학의 발전으로 평균수명의 연장과 더불어 뇌졸중은 성인에 있어서 장애의 큰 원인이 되고 있다. 우리나라 통계청 자료에 의하면, 인구 10만 명당 뇌졸중으로 사망하는 사람은 매년 86명으로 사망 원인의 제 2위이며(통계청, 2006), 중추신경계 손상의 대표적 질환인 뇌졸중은 심장질환과 더불어 사망원인 중 가장 많은 부분을 차지한다. 뇌졸중은 뇌에 정상적인 혈액공급을 방해하는 뇌혈관 장애로(박철완, 2003), 원인으로서는 저산소증, 허혈증, 경색 등의 혈관 폐쇄에 의한 것과 두개강 내 출혈에 의한 것으로 나눌 수 있다(Sabari, 1997). Susan 등(2001)은 뇌졸중으로 인한 신경학적 결함으로 임상적으로 다양한 증상을 보고하였는데, 주로 의식수준의 변화, 감각과 운동기능 상실, 인지와 지각능력의 손상, 언어기능장애가 나타난다고 하였으며, 균형 및 자세조절에 어려움을 지니고 있는 편마비 환자들은 비대칭적인 자세, 비정상적인 신체의 균형, 체중을 이동하는 능력의 결함 및 섬세한 기능을 수행하는 특수한 운동요소의 상실 등으로 기립과 보행에 장애를 보인다고 하였다(Carr and Shepherd, 1985; Bobath, 1990).

편마비 환자의 운동장애 중 치료 목표로 삼는 것은 기능적 독립성을 이루는 데 중요한 항목인 보행 기능의 회복이다. 독립 보행 능력은 대부분의 일상생활의 전제 조건으로, 보행은 모든 이동 중에서 가장 흔히 사용되는 방법이며 일상생활 동작의 많은 부분을 차지하는데, 이러한 이동은 보다 포괄적인 의미로 보행뿐만 아니라 다른 모든 방법에 의한 위치변화를 통칭하며 기어가거나 자전거를 타거나 어떤 방법으로도 몸이 이동되는 것을 뜻한다(김진호와 한태륜, 2004). 편마비 환자의 경우에서도 어느 정도의 균형 유지가 획득되고 운동성이 확보되면 보행이 가능하게 되는데, 비정상적 보행양상이 나타나게 된다. 이는 감각, 지각, 운동조절 장애와 같은 요소 때문에 발생하는 것이고, 이런 환자들이 보행을 수행하는데 있어 가장 두드러진 어려움은 근력의 감소, 수의적인 근 수축 감소, 적절한 시간에 근육을 수축시키지 못하고, 적절한 단계에 근육을 수축

시키지 못하는 것이다(Olney과 Richards, 1996). 편마비 환자들에게 있어서 전형적으로 나타나는 보행 능력의 저하는 이동의 제약을 가져와 결과적으로 삶의 질을 현저하게 떨어뜨린다(김유철 등, 1992). 편마비 환자들에게 효율적인 보행형태를 갖게 하는 것은 그들의 일상생활동작 수행에 커다란 의미를 갖게 한다.

뇌졸중 환자의 보행 문제점을 개선하기 위하여 지면 보행훈련 등의 기존 치료 방법 이외에 다양한 다른 방법들이 시도되고 있는데 그 중 하나인 체중지지 트레드밀 훈련(body weight supported treadmill training, BWSTT)이 새로운 치료적 접근법으로 이용되고 있다(Hesse 등, 1999; Miller 등, 2002). 트레드밀의 보행훈련은 과제특이적(task-specific)이며, 복잡한 보행주기의 실행을 가능하게 한다. 운동의 효과와 관련하여, Silver 등(2000)은 트레드밀 걷기 훈련 후 뇌졸중 환자의 보행속도, 걸음 수(cadence), 그리고 보행의 대칭성이 향상되었다고 보고하였고, Laufer 등(2001)은 지상 보행훈련 집단과 트레드밀 보행훈련 집단으로 나누어 보행속도를 측정된 결과 지상 보행훈련보다 트레드밀 보행훈련 집단이 더 유의한 향상을 보였다고 보고하였다. 이에 더하여 트레드밀에서 보행훈련을 함으로써 환자가 넘어지는 위험을 상당 부분 방지할 수 있는 장점도 보고되어(Hassid 등, 1997), 편마비 환자를 위한 트레드밀 훈련의 효과와 중요성에 대한 관심이 지속적으로 증가되어 왔다. 체중지지 트레드밀 보행은 단지 서기만을 위한 치료가 아니라 근력 강화, 균형 그리고 보행 패턴의 운동 조절을 재인식 시키며(Dobkin, 2004), 치료 시점에 독립 보행이 가능한 대상자들은 체중지지 트레드밀 보행이 보행 개선에 효과가 있다고 하였다(Anne 등, 2003). 체중지지와 함께 하는 트레드밀의 보행훈련은 뇌졸중과 척추 손상 후의 기능적 운동회복 증진과 기초과학에서 최근의 발견을 통합한 신경기능 회복적 접근이다.

최근 트레드밀과 편마비 환자에 대한 연구가 많이 나오고는 있으나, 족저 압력과 근활성도에 대한 연구가 많이 이루어지지 않고 있는 실정이다.

본 연구는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 보행 능력 개선을 위해 트레드밀과 일반적인 지면 보행

훈련이 편마비 환자의 족저 압력의 변화와 보행에 필요한 하지 근육의 근활성도에 미치는 영향을 알아보고, 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 기능적 활동 증진과 함께 삶의 질에 기여하고자 하는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2008년 12월부터 2009년 2월까지 대구광역시 소재하고 있는 S병원에서 뇌졸중으로 인하여 편마비로 진단을 받고 입원 및 통원 치료를 받고 있는 환자 중 20명을 대상으로 트레드밀 보행 훈련군 10명과 지면 보행훈련군 10명으로 무작위 배정하여 주 5회, 8주간 실시하였다.

연구 대상자는 연구의 내용을 이해하고 적극적으로 참여할 것을 동의한 사람으로서 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 뇌졸중으로 편마비가 된 환자
- 2) 연구에 영향을 주는 정형외과적 질환이 없는 환자.
- 3) 연구자의 지시 내용을 이해 할 수 있는 의식 수준이 명료한 환자.
- 4) 도움 없이 실험기구에서 10분 이상 서 있을 수 있는 환자
- 5) MAS 등급이 1~2등급인 환자.

2. 연구 설계

본 연구는 트레드밀과 지면에서의 보행훈련이 족저 압력과 근활성도에 미치는 영향을 측정하려는 것으로, 트레드밀 보행훈련군과 지면 보행훈련군은 신경생리학적 치료 개념에 근거를 둔 물리치료 후 20분씩 주 5회, 8주간 각각의 보행훈련을 실시하였다.

트레드밀 보행훈련을 위하여 (주)동은MSI의 EASY STEP DEM 1002(한국)을 사용하였다. 이 트레드밀은 0.1km/hour의 최저속도로부터 시작할 수 있으며, 트레드밀의 보행 속도는 속도 의존 보행훈련을 실시하여 최대 성취 속도로 유지하였다. 지면 보행훈련

군은 운동치료 시 딱딱한 실내면을 조건으로 하여 10m 왕복 보행훈련을 실시하였다. 이때 치료사는 임상경력 5년 이상의 신경 전문치료사로 제한하였고 하루 20분 주 5회, 8주간 보행훈련을 실시하였으며, 각 군은 환자의 안전을 위하여 물리치료사 이외에 연구 보조원 한명을 배치하였다.

각 실험군은 실험 시작 전 측정 도구를 이용하여 족저 압력과 근 활성도를 측정하고, 실험 종료 후에 실험 시작 전과 동일한 측정자에 의해 각 요소들을 재측정하였다.

3. 측정 도구 및 측정 방법

1) 보행 측정

본 연구에서 연구 대상자들의 족저 압력을 측정하기 위하여 2m 길이의 Plate형태인 RS-scan system (RS scan Ltd., German)을 사용하였다. RS-scan system은 2m의 Plate 위를 보행하는 동안 보행의 분석과 영역별 최고 압력, 체중 이동 경로를 분석하는 장비이다(Blanc 등, 1999).

족저 영역은 Toe area(T1, T2-5), Metatarsal area(M1, M2, M3, M4, M5), Midfoot(MF), Heel medial, lateral(HM, HL) 10개로 나누어져 있으며, 각각의 영역은 다음 그림과 같다(Fig. 1). 보행 시 압력 분포는 RS-scan system의 상용 프로그램인 footscan 7

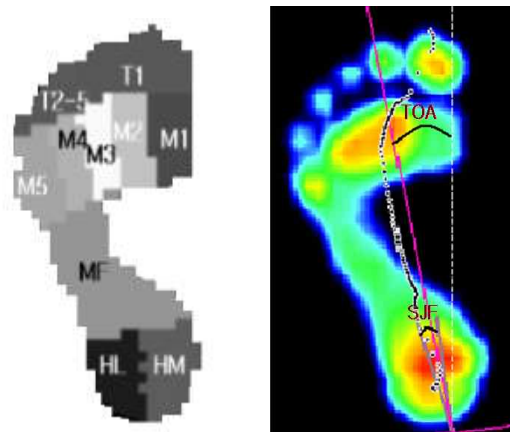


Fig. 1. Ten domain of foot plantar pressure and toe out angle(TOA) and subtalar joint flexibility (SJF)

gait 2nd generation을 이용하여 126 frame/sec로 자료를 수집하였다.

본 연구에서는 보행요소를 측정하기 위해 보행 시작 전 대상자의 키와 체중을 측정하여 RS-scan system 프로그램에 입력한 후, 검사자의 구두지시에 따라 대상자로 하여금 보행 판의 2m전에서 편안한 상태로 보행을 실시하였다.

측정은 각각의 조건에서 3회 실시하여 평균값을 대표값으로 사용하였다

2) 근 활성화 측정

본 연구에서는 보행에 필요한 하지의 근육 활성도를 측정하기 위해 BioInfiniti™ (Thought Technology Ltd., Canada)를 이용하였으며, 전극은 3극(positive-ground-negative)으로 이루어진 표면전극(triode surface electrode)을 사용하였다. 근전도 신호의 주파수 범위는 20~500Hz 사이로 설정하였으며, 이 때 샘플링 주파수는 1024Hz로 하였다.

근육 활성도는 보행요소를 측정하는 동안 동시에 측정하였으며, 표면 전극의 위치는 뒤넙다리근은 궁둥뼈결절로부터 15cm 아래쪽 넙다리두갈래근 중 내측에 위치한 뒤넙다리근 근복에 부착하였다. 장단지근의 표면 전극은 장단지근 근복의 원위부에서 발 뒤꿈치 힘줄의 전·내측 사이에 위치하게 하였으며, 앞장강근은 정강뼈거친면에서 네 손가락 아래지점과 정강가시에서 외측으로 한 손가락 지점이 교차되는 지점으로 하였고, 넙다리곧은근은 위앞엉덩뼈가시와 무릎뼈의 위쪽 가장자리 사이의 중간 부위에 부착하였다(Paul 등, 2005).

측정한 근육의 근전도 신호량은 근전도 신호의 실질적인 출력값에 가까운 값을 제공하는 RMS(root mean square)값을 취하여 수의적 최대 등척성근수축(MVIC: maximum voluntary isometric contraction)값으로 나누어 백분율로 환산한 값인 %MVIC 값을 사용하였다.

%MVIC로 정규화하는 방법은 다음의 공식을 이용하여 구하였다.

$$\%MVIC = RMS \times (1/MVIC) \times 100$$

4. 분석 방법

본 연구에서는 트레드밀과 지면 보행훈련군의 족저압과 하지 근활성도를 측정하여 수집된 자료를 SPSS(version 12.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 두 군의 실험 전, 후 유의성 검정은 대응표본 비교(paired t-test)를 하였고, 두 군 간 유의성 검정은 독립표본 비교(independent t-test)를 하였다. 통계학적 유의 수준 α 는 .05로 설정하였다.

III. 결과 및 논의

1. 연구대상자의 특성

연구대상자의 일반적 특성은 전체 대상자 20명 중 남자가 14명이었고, 여자가 6명이었으며, 평균 연령은 56.67±1.99세이었고, 평균 신장은 165.89±1.63cm, 평균 체중은 62.44±1.54kg이었다. 트레드밀 보행훈련군은 남자가 7명, 여자가 3명으로 평균 연령이 56.83±2.96세, 평균 신장이 169.17±2.56cm, 평균 체중이 67.00±1.69kg이었으며, 지면 보행훈련군에서는 남자가 7명, 여자가 3명으로 평균 연령이 56.17±3.63세, 평균 신장이 167.50±2.68cm, 평균 체중이 63.00±1.98kg이었다. 각 군 별 병력 특성은 트레드밀 보행훈련군이 오른쪽 편마비 환자가 7명, 왼쪽 편마비 환자가 3명이었으며, 지면 보행훈련군은 오른쪽 편마비 환자가 5명이었고, 왼쪽 편마비 환자가 5명이었다. 각 군 별 유병 기간은 트레드밀 보행훈련군은 9.50±1.91개월이었고, 지면 보행훈련군은 7.50±1.31개월이었으며, 전체 대상자 20명의 평균

Table 1. General characteristics of subjects

Variable		treadmill	control
Age(years)		56.83±2.96	56.17±3.63
Height(cm)		169.17±2.56	167.50±2.68
Weight(kg)		67.00±1.69	63.00±1.98
Gender	Male(n)	7	7
	Female(n)	3	3
Hemiplegic side	Right(n)	7	5
	Left(n)	3	5
Time since onset(month)		9.50±1.91	7.50±1.31

Table 2. A comparison of plantar foot pressure between pre-test and post-test in treadmill group (M±SE)
(Unit: N/cm²)

Area	Pre-test	Post-test	t	p
Toe 1	20.28±5.29	11.04±5.43	1.450	.181
Toe 2-5	22.10±4.80	16.67±4.10	1.108	.297
M1	10.68±2.53	18.91±4.50	-1.943	.084
M2	19.78±7.34	11.09±4.00	.915	.384
M3	12.16±4.03	9.14±2.86	1.784	.108
M4	13.93±4.25	18.63±4.96	-.600	.563
M5	20.25±5.16	9.99±2.62	1.782	.108
MF	24.68±4.66	22.33±5.12	.674	.517
HM	13.49±3.75	22.30±4.15	-1.698	.124
HL	17.07±5.03	13.72±3.37	1.646	.134

Table 3. A comparison of RMS between pre-test and post-test in treadmill group(M±SE) (Unit: %MVIC)

	Pre-test	Post-test	t	p
biceps femoris	43.61±8.12	52.31±14.08	-.712	.494
rectus femoris	34.18±3.49	70.80±14.25	-2.571	.030*
gastrocnemius	72.03±7.88	74.51±33.24	-.081	.937
tibialis anterior	34.18±3.49	70.80±14.25	-2.571	.030*

유병기간은 7.83±0.86개월이었다(Table 1).

2. 트레드밀 보행훈련군의 전·후 차이 비교

트레드밀 보행훈련군의 족저 압력과 하지 근활성도에 대한 검정 결과는 다음과 같다.

족저 압력은 보행훈련 전·후 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 2).

하지 근활성도에서 넙다리곧은근과 앞정강근은 훈련 전에 비하여 훈련 후 통계적으로 유의하게 향상되었고($p<.05$), 넙다리두갈래근과 장단지근은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 3).

Table 4. A comparison of plantar foot pressure between pre-test and post-test in control group (M±SE)
(Unit: N/cm²)

Area	Pre-test	Post-test	t	p
Toe 1	6.82±1.94	5.82±1.54	.608	.558
Toe 2-5	19.60±3.36	27.06±4.50	-2.497	.034*
M1	9.95±1.79	37.61±6.87	-4.197	.002*
M2	5.44±2.83	7.80±1.88	-2.164	.059
M3	6.93±3.00	12.73±2.92	-3.195	.011*
M4	13.29±3.64	18.47±3.82	-.965	.360
M5	8.16±2.42	23.56±5.07	-3.702	.005*
MF	7.30±2.56	13.15±2.64	-2.546	.031*
HM	19.00±5.06	13.70±3.53	1.396	.196
HL	13.59±2.11	18.32±4.13	-1.027	.331

Table 5. A comparison of RMS between pre-test and post-test in control group (M±SE) (Unit: %MVIC)

	Pre-test	Post-test	t	p
biceps femoris	32.55±9.92	50.28±11.10	-1.063	.315
rectus femoris	45.35±8.68	45.57±8.15	-.017	.987
gastrocnemius	48.03±7.21	93.07±15.79	-2.618	.028*
tibialis anterior	45.35±8.68	45.57±8.15	-.017	.987

3. 지면 보행훈련군의 전·후 차이 비교

지면 보행훈련군의 족저 압력과 하지 근활성도는 다음과 같다.

족저 압력에서 Toe 2-5, M1, M3, M5, MF영역은 훈련 전에 비하여 훈련 후 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<.05)(Table 4).

하지 근활성도에서는 장단지근은 훈련 전에 비하여 훈련 후 통계적으로 유의하게 증가하였으나(p<.05), 넙다리두갈래근, 넙다리곧은근, 앞정강근은 훈련 전·후 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table 5).

4. 트레드밀 보행훈련군과 지면 보행훈련군의 보행훈련 후 차이 비교

보행훈련 후 각 군의 족저 압력과 하지 근활성도에 대한 검정결과는 다음과 같다.

족저 압력에서 Toe2-5, M1, M3, M5영역은 지면 보행훈련군이 트레드밀 보행훈련군에 비하여 통계적으로 유의하게 향상되었고(p<.05), HM영역은 트레드밀 보행훈련군이 지면 보행훈련군에 비하여 통계적으로 유의하게 향상되었다(p<.05)(Table 6).

하지 근활성도에서는 보행훈련 후 두 군 간 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table 7).

Table 6. A comparison of plantar foot pressure between treadmill group and control group at post-test (M±SE) (Unit: N/cm²)

Area	treadmill	control	t	p
Toe 1	-9.24±6.37	-1.00±1.65	1.252	.238
Toe 2-5	-5.43±4.90	7.46±2.99	2.246	.037*
M1	8.23±4.24	27.66±6.59	2.480	.023*
M2	-8.69±9.49	2.36±1.09	1.156	.277
M3	-3.02±1.69	5.80±1.82	3.554	.002*
M4	4.70±7.84	5.18±5.37	.051	.960
M5	-10.26±5.76	15.40±4.16	3.613	.002*
MF	-2.35±3.49	5.85±2.30	1.963	.065
HM	8.81±5.19	-5.30±3.80	-2.194	.042*
HL	-3.35±2.04	4.73±4.61	1.604	.134

Table 7. A comparison of muscular activity between treadmill group and control group at post-test (M±SE) (Unit: %MVIC)

	treadmill	control	t	p
biceps femoris	8.70±12.22	17.73±16.68	.437	.668
rectus femoris	36.63±14.25	0.23±13.66	-1.844	.082
gastrocnemius	2.47±30.44	45.05±17.20	1.218	.239
tibialis anterior	36.43±12.33	50.37±20.67	.579	.571

IV. 고 찰

보행에 있어 발은 인간에게 가장 중요한 이동 수단이 되고, 지지하는 지면과 맞닿는 인체의 유일한 부위이며 모든 체중 부하에 중요한 역할을 한다. 이러한 발의 운동학과 발의 압력을 연구하기 위하여 많이 사용되는 것이 족저압이다(김용재 등, 2004). 족저 압력 평가는 보행분석실에서 이루어지는 운동 역학적 분석 방법 중의 하나로, 족저압 자료는 근골격계, 외과계, 신경계와 관련된 질환들을 관리하는데 치료사들에게 유용한 정보를 제공한다(Orlin 과 Mcpoil, 2000). 또한, 족저압은 운동과학의 임상분야와 연구 분야에서 많은 관심을 갖고 있는 측정 대상 중 하나이며 족저압을 측정함으로써 다양한 일상생활동작과 기능적 활동 중 발의 특정 부위에 가해지는 압력을 관찰 할 수 있다(노정석과 김택훈, 2001).

본 연구는 트레드밀과 지면에서의 보행훈련이 편마비 환자의 족저 압력에 영향을 미치는 지를 알아보기 위해 측정하였다.

Kernozek 등(1996)은 트레드밀에서 보행속도를 0.89, 1.12, 그리고 1.34(m/sec)로 달리했을 때 발의 해부학적 영역에 따라 부하가 달라졌다고 하였다. 본 연구에서 트레드밀 보행훈련군은 족저 압력에서 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이는 보행훈련 시 트레드밀의 보행 속도를 최대 성취 속도로 하여 대상자들의 보행 속도를 달리했기 때문이라 생각된다.

김재호(2006)는 발의 운동 형태에 따른 평균 족저압 분포 연구에서 발의 압력 분포는 발의 형태와 관계없이 전족부에 해당하는 제 2, 3 중족골두 부분에서 높게 나타났다고 하였다. 본 연구에서 지면 보행훈련군은 T2-5영역에서는 $19.60 \pm 3.36 \text{N/cm}^2$ 에서 $27.06 \pm 4.50 \text{N/cm}^2$ 로, M1영역에서는 $9.95 \pm 41.79 \text{N/cm}^2$ 에서 $37.61 \pm 6.87 \text{N/cm}^2$ 로, M3영역에서는 $6.93 \pm 3.00 \text{N/cm}^2$ 에서 $12.73 \pm 2.92 \text{N/cm}^2$ 로, M5영역에서는 $8.16 \pm 2.42 \text{N/cm}^2$ 에서 $23.56 \pm 5.07 \text{N/cm}^2$ 로, MF영역에서는 $7.30 \pm 2.56 \text{N/cm}^2$ 에서 $13.15 \pm 2.64 \text{N/cm}^2$ 로 유의한 증가를 보였는데 이는 정상인과 달리, 편마비 환자의 압력 중심 이동이 고르게 분포하지 못하기 때문이라 생각된다.

운동 기능 증진을 목표로 하는 신경계 물리치료의

기본 원리는 과도한 근 긴장도의 감소, 근육 활동의 촉진, 실제 환경에서의 움직임 실행을 증진시키는 것이다(Hummelsheim, 1999). 일반적으로 근육의 힘은 동원되는 운동단위의 수와 유형, 운동단위의 특성, 그리고 근육의 자발성에 의존한다(Bourbonnais과 Vanden Noven, 1989). 비정상적 순서로 근육들이 활성화되고, 여러 근육군이 동시에 수축할 때와 주동근과 길항근의 동시 수축이 일어날 때, 근 조절의 부족으로 비정상적인 근 유형을 야기할 수 있다(Giuliani, 1991). 하지에서 감소된 근육의 기능은 신체를 지지하고, 이동하고, 균형을 유지하는데 많은 영향을 준다. 그러나 적절한 힘을 발휘하는 능력의 부재뿐만 아니라 시작, 타이밍, 근력의 발휘 순서, 힘의 유지와 균형에 영향을 줄 정도로 빠른 힘을 생산하는데 어려움을 겪는다(Fabio, 1997).

편마비 환자에게 있어서 하지의 근지구력은 화장실 가기와 계단 오르기 같은 기능적 독립생활을 유지하게 하는 일상생활체력으로서 중요하며, 이는 가장 기본적인 신체활동인 보행능력과도 관련이 깊은 것으로 알려져 있다. 또한, 무릎 신근력, 발목 신근력, 그리고 둔부의 굴근력과 같이 하지의 모든 관절의 근력들이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자들의 보행능력과 높은 관계가 있는 것으로 보고되었다(Bohannon과 Walsh, 1992; Sharp과 Brouwer, 1997; Suzuki 등, 1999).

본 연구에서는 보행 시의 근 활성도를 알아보기 위하여 근전도를 이용하여 넙다리두갈래근, 넙다리곧은근, 앞정강근, 장단지근의 활성도를 알아보았다.

Boyer와 Nigg(2004)는 달리기 시 속도가 빨라질수록 충격량이 늘어나며 이로 인해 넙다리네갈래근의 근활성도의 강도가 증가한다고 하였고, 나영무 등(2002)은 건강한 성인 20명을 대상으로 고관절 각도에 따른 넙다리네갈래근의 근활성도 분석에서 넙다리곧은근의 최대 등척성 수축 시 평균적분근전도 값과 표준적분근전도 값이 고관절 각도 $90^\circ \sim 130^\circ$ 사이에서 증가한다고 하였다. 고관절 각도의 변화가 슬관절 신전근의 힘에 영향을 미친다는 이론적 근거는 근육의 길이와 장력의 관계로 이 각도에서 근육의 장력이 커짐을 알 수 있다(Kendal과 Wadsworth, 1983).

본 연구대상자를 중심으로 보행훈련 전·후 시간 변화에 따른 넙다리곧은근의 활성도를 분석한 결과 트레드밀 보행훈련군은 34.18±3.49에서 70.80±14.25로 유의하게 증가하였으며, 지면 보행훈련군에서는 45.35±8.68에 45.57±8.15로 차이를 보이지 않았는데, 이는 대상자에게 적용한 보행훈련 중 트레드밀 보행훈련이 하지의 고관절을 일정한 속도로, 교대 굴곡하기 때문에 8주 동안의 근육강화운동이 근육 활성도를 증가시킨 것으로 생각된다.

본 연구에서 넙다리두갈래근의 근 활성도의 분석에서는 트레드밀 보행훈련군은 실험 전 43.61±8.12에서 실험 후 52.31±14.08로 유의한 차이가 나지 않았다. 이는 입각기 동안 지지하고 있는 다리를 수동적으로 트레드밀 트레이 움직여서 크게 활성화되지 않은 것으로 생각되어 진다. 지면 보행훈련군은 실험 전 32.55±9.92에서 실험 후 50.28±11.10로 수치상 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

정상 보행 시 앞정강근은 두 번의 활동 기간을 갖는다. 발뒤꿈치 닿기에서 종골의 가장 후면에 체중이 적용되어 유발되는 수동적인 족관절 저축 굴곡을 감속시키기 위해 강력한 앞정강근의 원심성 활성이 작용한다. 그리고 유각기 동안 족관절을 배측 굴곡시켜 발가락이 지면에 걸리지 않게 하기 위한 것이다(Neumann, 2002).

김성학(2004)은 체중현수 트레드밀 훈련이 만성 뇌졸중 노인의 보행에 미치는 효과에서 하지 근의 근전도 값 중 앞정강근이 43.17에서 50.75로 증가하였다고 보고하였다.

본 연구에서 트레드밀 보행훈련군의 앞정강근 근 활성도는 실험 전 34.18±3.49에서 실험 후 70.80±14.25로 유의하게 증가하여 선행 연구와 비슷한 결과를 보여 주었다. 지면 보행 훈련군에서는 실험 전 45.35±8.68에서 실험 후 45.57±8.15로 유의한 차이를 보이지 않았다.

족관절 저축 굴곡근인 가자미근과 장단지근은 입각기 대부분 동안 활동하며, 보행 주기의 약 10%~40%까지 발에 대한 경골의 전방 움직임을 원심성으로 조절한다. 조절되지 않은 경골의 전방움직임은 과도한 족관절 배측 굴곡과 슬관절 굴곡을 유발하게 된다(Neumann, 2002).

본 연구에서 장단지근의 활성도는 지면 보행훈련군이 실험 전 48.03±7.21에서 실험 후 93.07±15.79로 유의한 증가를 보였고, 트레드밀 보행훈련군은 실험 전 72.03±7.88에서 실험 후 74.51±33.24로 유의한 차이는 없었다. 이는 넙다리두갈래근의 근 활성도의 분석과 마찬가지로 입각기동안 지지하고 있는 다리를 수동적으로 트레드밀 트레이 움직여서 크게 활성화되지 않은 것으로 생각되어 진다.

많은 연구들에서 보행능력에 영향을 미치는 보행훈련을 편마비 환자에게 적용하여 다양한 치료 효과를 달성하였다.

본 연구에서는 트레드밀과 지면에서의 보행훈련이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 족저 압력과 하지 근활성도에 증진을 보였으며, 보행요소의 개선과 효과적인 하지 근육의 활성화에 도움이 될 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구는 치료 이외의 일상생활동작들이 보행에 미치는 영향을 고려하지 않았고 연구대상자의 수가 적고 지역적 제한으로 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하기 어렵다.

이상의 연구 결과를 토대로 트레드밀 보행훈련이 편마비 환자의 보행개선을 위한 족저 압력과 근활성도의 반복 연구의 한 시발점으로서의 역할을 하기 바라며, 구체화된 임상 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에게 트레드밀과 지면에서의 보행훈련을 통하여 편마비 환자의 족저 압력과 보행에 필요한 하지 근육의 활성도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수행되었다.

본 연구에서는 편마비 환자 20명을 트레드밀 보행훈련군, 지면 보행훈련군으로 무작위 배정하고 각 치료군들은 주 5회, 8주간의 보행훈련을 실시하여 실험 전·후의 측정은 족저 압력을 측정하였고, 근 활성도는 넙다리두갈래근, 넙다리곧은근, 앞정강근, 장단지근을 측정하여 수집된 자료를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 트레드밀과 지면에서의 보행훈련 전·후 족저 압력은 트레드밀 보행훈련군에서는 통계적으로 유

의한 차이를 보이지 않았으나, 지면 보행훈련군에서는 Toe2-5, M1, M3, M5, MF영역에서 유의한 차이를 보였다. 보행훈련 후 두 군간 족저 압력 차이에서는 Toe2-5, M1, M3, M5영역은 지면 보행훈련군이 트레드밀 보행훈련군에 비하여 통계적으로 유의하게 향상되었고, HM영역은 트레드밀 보행훈련군이 지면 보행훈련군에 비하여 통계적으로 유의하게 향상되었다.

2. 트레드밀과 지면에서의 보행훈련 전·후 하지 근활성도는 트레드밀 보행훈련군에서는 넙다리곧은근과 앞정강근에서 통계적으로 유의하게 향상되었고, 지면 보행훈련군에서는 장단지근에서 통계적으로 유의하게 향상되었다.

이 연구의 결과를 종합해 보면 트레드밀과 지면에서의 보행훈련이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 족저 압력과 하지 근활성도에 효과적인 증진을 보였다. 보행 훈련 전·후 비교에서 트레드밀 보행훈련군은 넙다리곧은근과 앞정강근의 활성도에서 큰 변화량을 보였으며, 지면 보행훈련군은 장단지근, 족저 압력 중 Toe2-5, M1, M3, M5, MF영역에서 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다. 이러한 결과는 트레드밀과 지면에서의 보행훈련이 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 효과적인 근활성화와 족저 압력에 영향을 끼치어 보행요소의 개선과 효과적인 하지 근육의 활성화에 도움이 될 수 있을 것이라 생각되며, 기능 회복의 임상적 접근에서 치료 중재의 시점과 기간, 제공되는 환경, 과제의 선택에 대한 광범위한 연구가 필요할 것으로 생각되어 진다.

참 고 문 헌

김성학. 체중 현수 트레드밀 훈련이 만성 뇌졸중 노인의 보행에 미치는 효과. 미간행 박사학위 청구논문. 대구대학교 대학원. 2004.
 김용재, 지진구, 김정태 등. 20대 여성의 신발종류에 따른 족저압 영역별 비교. 한국운동역학회지, 2004;14(3):83-98.
 김유철, 장순자, 박미연 등. 뇌졸중 환자의 보행에 영향을 미치는 인자. 대한재활의학회지, 1992;16(4):443-451.

김재호. 발의 운동 형태에 따른 평균 족저압 분포 연구. 미간행 석사 학위 청구논문. 경기대학교 대학원. 2006.
 김진호, 한태륜. 재활 의학 제2판. 서울. 군자출판사. 2004.
 나영무, 임길병, 김호성 등. 고관절 각도에 따른 근전도 분석에 의한 대퇴사두근 근활성도. 대한스포츠의학회지, 2002;20(2):206-7.
 노정석, 김택훈. Parotec System을 이용한 족저압 측정의 신뢰도. 한국전문물리치료학회지, 2001;8(3):35-41.
 박철완. 뇌졸중(중풍)의 예방과 치료. 가천의과대학교 길병원 신경외과. 2003.
 통계청. 2005년 사망 원인 통계 결과. 2006.
 Anne M, Moseley, Angela S et al. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. stroke, 2003;34:3006.
 Blanc Y, Balmer C, Landis T et al. Temporal parameters and patterns of the foot roll over during walking : normative data for healthy adults. Gait Posture. 1999;10:97-108.
 Bobath B. Adult Hemiplegia : Evaluation and treatment. London : William Heinemann. 3rd ed. 1990.
 Bohannon RW, Walsh S. Nature reliability and predictive value of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke. Arch Phys Med Rehabil, 1992;73(8):721-5.
 Bourbonnais D, Vanden Noven S. Weakness in patients with hemiparesis. American Journal of Occupational Ther, 1989;43(5):319.
 Boyer KA, Nigg BM. Muscle activity in the leg is tuned in response to impact force characteristics, j Biomechanics, 2004;37(10):1583-8.
 Carr JH, Shepherd RB. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. Phys Ther, 1985;65(2):175-80.
 Dobkin BH. Strategies for stroke rehabilitation. Neurology, 2004;3:528-36.
 Fabio RPD. Adaptation of postural stability following

- stroke. *Topics Stroke Rehabil*, 1997;3:62-75.
- Giuliani CA. Dorsal rhizotomy for children with cerebral palsy: Support for concepts of motor control. *Phys Ther*, 1991;71(3):248-59.
- Hassid E, Guttry M, Dobkin BH. Improved gait symmetry in hemiparetic Stroke patients induced during body weight-supported treadmill stepping. *J Neuro Rehabil*, 1997;11(1):21-6.
- Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic Subjects. *Arch Phys Med Rehabil*, 1999;80:421-7.
- Hummelsheim H, Amberg S, Mauritz KH. The influence of EMG-initiated electrical muscle stimulation on motor recovery of the centrally paretic hand. *Europ J Neurol*, 1999;3:245-54.
- Kendal FD, Wadsworth GE. *Muscle testing and function*. Williams & Wilkins Co, 1983;19:158-9.
- Kernozek TW, LaMott EE, Dancisak MJ. Reliability of an in shoe pressure measurement system during treadmill walking. *Foot Ankle Int*, 1996;17:204-9.
- Laufer Y, Dickstein R, Chefez Y et al. The effect of treadmill training on the ambulation of stroke survivors in the early stages of rehabilitation: a randomized study. *J Rehabil*, 2001;38(1):69-78.
- Miller EW, Quinn ME, Seddon PG. Body weight support treadmill and overground ambulation training for two patients with chronic disability secondary to stroke. *Phys Ther*. 2002;82(1):53-61.
- Neumann DA. 근골격계의 기능해부 및 운동학. 정담미디어. 2002.
- Olney SJ, Richards C. Hemiplegic gait following stroke. Part 1: Characteristics. *Gait & Posture*, 1996;4:136-48.
- Orlin MN, Mcpoil TG. Plantar pressure assessment. *Phys Ther*, 2000;68(12):1822-30.
- Paul W, Marshall PG, Bernadette A. Core stability exercises on and off a swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil*, 2005;86(1):242-9.
- Sabari JS, Motor control. Motor recovery after stroke. In : Deusen JV & Brunt D. *Assessment in Occupational Therapy and Physical Therapy*. WB Saunders Company. USA. 1997.
- Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects on functional and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil*, 1997;78: 1231-6.
- Silver KH, Macko RF, Forrester LW et al. Effects of aerobic treadmill training on gait velocity, cadence, and gait symmetry in chronic hemiparetic Stroke: a Preliminary report. *Neuro rehabil*, 2000;14(1): 65-71.
- Susan BO, Thomas JS. *Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment*. 4th ed., Philadelphia. FA Davis. 2001.
- Suzuki K, Imada G, Iwaya T et al. Determinants and predictors of the maximum walking speed during computer-assisted gait training in hemiparetic Stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil*, 1999;80 (2):179-82.