

골반동작을 이용한 체간조절이 편마비 환자의 족저압에 미치는 영향

김지혜, 황병용¹, 오태영²

그린필병원 치료센터, ¹용인대학교 자연과학대학원 물리치료학과, ²신성대학 작업치료과

Influence of Trunk Control Using Pelvic Movements upon the Foot Pressure in Patients with Hemiplegia

Ji-Hye Kim, Byong-Yong Hwang¹, Tae-Young Oh²

Department of physical Therapy, Greenphil Hospital, ¹Department of Physical Therapy, College of Nature Sciences, Yong-In University, ²Department of Occupational Therapy, College of Shinsung

Purpose: The purpose of this study was to examine effect of trunk control using pelvic movements upon the foot pressure in patients with hemiplegia. **Methods:** Twelve males with hemiplegia were the procedure executed trunk control using pelvic movements. The foot pressure were measured using Parotec-system. **Results:** The data were analysed with paired t-test. First, there was a significant increase in external and internal sensors of dynamic foot pressure change of the hindfoot before and after therapy. Also there was significant increase in hallux ($p < 0.05$). Second, there was a significant increase of affected side in support phase ($p < 0.05$) and decreased of affected side in overlapping phase ($p < 0.05$). Third, there was a significant increase in foot floor contact time and impulse pressure rate between affected and non affected side ($p < 0.05$). **Conclusion:** The trunk control with pelvic movement had an significant effect on the legs by increase activities of hip flexors and abductors. Also had an effect on ankle dorsiflexion and plantar flexor by biomechanical movement. (*J Kor Soc Phys Ther 2007;19(5):11-19*)

Key Words: Pelvic movement, Foot Pressure, Hemiplegia

1. 서론

뇌졸중은 인간의 평균수명이 연장됨에 따라 그 발생률이 증가하고 있으며, 의학의 발달로 인해 생존율 역시 증가하고 있다. 따라서 생존자들의 장애를 최소화시키기 위한 다양한 전문분야의 치료적 접근과 가정 및 사회에서 독립적인 일상생활을 할 수 있도록 하기 위한 많은 의학적 관심

이 요구되고 있다(Pomeroy 와 Tallis, 2000). 뇌졸중에 의한 편마비 환자의 임상양상은 뇌조직의 손상 부위와 크기 그리고 손상 원인 등에 따라 다양하게 나타나지만, 특히 신체 좌우의 비대칭성이 공통적으로 흔히 나타난다(Bobath, 1990). 편마비로 나타나는 좌·우 비대칭성은 직립자세 유지를 어렵게 하고, 보행 시 비정상 보행패턴의 원인으로 알려져 있다(Carr 와 Shepherd, 1980; Bobath, 1990). 편마비 환자의 기능적 재활에서 이상적인 목표는 비대칭성을 감소시키는데 있고(Wall과 Trunbull, 1986), 대칭성을 증가시키기 위해 가장 널리 쓰이는 방법으로는 환측으로 체중

논문접수일: 2007년 7월 6일
수정접수일: 2007년 8월 16일
게재승인일: 2007년 9월 9일
교신저자: 황병용, bhwang@yongin.ac.kr

이동능력을 증진시키는 것(Lane, 1978)과 골반운동 방법이 있다(Trueblood 등, 1989).

골반운동은 보행능력에 가장 효과적으로 영향을 미치는 조절점이라 할 수 있으며(Bobath, 1990), 복부를 지지하고 척추와 하지를 연결하는 체간과 하지의 근육들이 부착하는 부위로서 앉을 때는 체중을 유지하고, 기립 시에는 척추에서 하지로의 체중을 지탱한다. 골반운동은 고관절과 요추관절이 서로 조화를 이루면서 골반경사가 일어난다(Davies, 1990). 골반의 전방경사는 고관절 굴곡근과 요추 신전근의 작용으로 일어나고, 후방경사는 고관절 신전근과 복직근의 작용으로 일어난다. 또한 좌·우측방 경사는 관상면상에서 골반이 올라간 쪽은 요방형근의 수축작용, 반대쪽은 중둔근의 수축에 의해서 일어난다(배성수 등, 1995; Kisner 와 Colby, 1996). 그러나 편마비 환자의 골반운동은 고관절 굴곡근과 내전근의 단축과 경직 그리고 외전근 약화로 골반에 영향을 주며, 이는 몸통과 골반의 안정성이 결여되어 정상적인 보행양상을 이룰 수 없게 한다(Kapandji, 1982). 따라서 정상적인 보행 형태를 증진시키고, 환측 하지의 인식을 좋게 하기위해 조기 골반조절을 실시하였으며, 이는 골반 정렬의 대칭성을 증가시킨다고 하였다(Trueblood 등, 1989).

골반경사 운동은 보행속도의 증가를 가져온다고 하였고(이용우 등, 2000), 고유수용성 신경근 촉진법을 적용한 골반운동에서도 편마비 환자의 보행속도와 분속수 그리고 활보장의 증가를 가져온다고 하였으며(최진호 등 1997), 이로 인해 체중 지지면이 좁아졌다고 하였다(이정원, 1997). 또한 편마비 환자의 골반과 하지 사이의 재정렬이 보행 시 전체 족저압에서 첫 번째 중족골 부위가 차지하는 압력이 치료 후 증가하였으며, 특히 압력중심선의 이동이 치료 후 발의 내측으로 이동되었다는 연구 결과가 있다(황병용 등, 1999).

위와 같이 골반운동 및 재정렬은 하지에 영향을 주므로 골반을 전방, 후방, 양측방으로 경사시키는 분리된 선택적 골반운동을 강조하였고(Davies, 1990), 이는 비대칭적인 골반에 영향을 주므로 편마비 환자의 보행패턴을 개선하기 위해

많이 시행되고 있다. 그러나 편마비 환자의 골반운동이 보행분석과 관련된 연구는 여러 분야에서 진행되어 왔으나 골반운동에 따른 족저압 변화에 관한 연구는 미비한 실정이다. 그러므로 족저압 측정은 보행주기와 관련지어 환자들의 족부의 문제를 정확하게 분석하는 것 뿐 아니라 여러 가지 치료의 경과를 보는 지표로서도 유용하리라 생각된다. 따라서, 골반동작을 이용한 체간조절이 편마비 환자 보행 시 동적 족저압의 변화에 영향을 미치는지를 알아보고자 한다. 또한 편마비 환자 보행치료 시 골반운동의 중요성과 방법을 제시하는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 충남 천안시 소재 G병원 재활의학과 입원 및 외래로 치료중인 뇌반구의 병변으로 인한 뇌졸중 환자 중 자연회복 가능성을 최소화하기 위해 발병 후 6개월이 경과되면서, 10m 이상 독립보행이 가능하고, 치료효과에 영향을 줄 수 있는 당뇨병과 같은 내과질환과 정형외과적 문제가 없고, 의사소통이 가능한 대상자 중 연구에 참여 할 것을 동의한 환자로 선정하였다. 이들은 골반동작을 이용한 체간조절을 2007년 3월 12일부터 4월 14일까지 모든 환자에게 4주간씩 각각의 재활프로그램을 주 3회 30분씩 실시하였다.

2. 연구절차

1) 치료방법

골반동작을 이용한 체간조절은 다음과 같은 방법으로 실시하였다. 대상자는 먼저 치료대 위에 앉은 자세에서 마비측 발과 발목의 위치를 최적화 한 다음 골반과 하지의 정렬 상태를 조절하고, 높이조절이 가능한 치료대의 가장자리에 둔

부를 대퇴부의 2/3 깊이로 걸터앉아 무릎을 90°로 구부리고 양발은 바닥에 닿게 하여 양팔을 편안히 무릎위에 놓는다. 골반을 전방경사, 후방경사, 측방경사 시키는 분리된 선택적 골반운동을 치료사의 손에 의해 실시하였고, 체간조절을 유지할 수 있도록 하였다. 1회 치료는 30분씩 하였고, 주 3회씩 4주간 실시하였다.

2) 측정자세

연구대상자의 측정자세는 신발창을 넣은 신발을 신고서 Parotec System을 허리에 착용한 다음, 신발창이 적용할 수 있도록 보행거리를 1회 왕복하도록 하였다. 검사는 양발의 너비가 20cm, 발의 각도가 10°로 선 자세에서 시작하였다.

Parotec-system의 작동 순서에 따라 10초가 경과한 다음 정적인 상태를 유지한 후 다시 10초가

경과한 후 부저소리에 맞춰 시선은 앞을 보도록 하며 자연스러운 보행을 하여 동적 족저압 상태를 측정하였다.

3) 족저압분포

보행 시 압력중심은 후족부 1, 2, 3, 4번 감지기로부터 발바닥의 중간지점을 지나 전족부 5번째 발가락 17, 18, 19, 20번 감지기에 이르렀다가 안쪽 모지구 24번 감지기를 말한다. 후족부 외측 후방부분은 1번 감지기, 외측 전방부분은 3번 감지기에, 내측 후방부분은 2번 감지기, 내측 전방부분은 4번 감지기를 의미한다. 또한 전족부 내측부분은 17, 18번 감지기, 외측부분은 19, 20번 감지기를 의미하며 무지부는 24번 감지기를 의미한다(Figure 1).

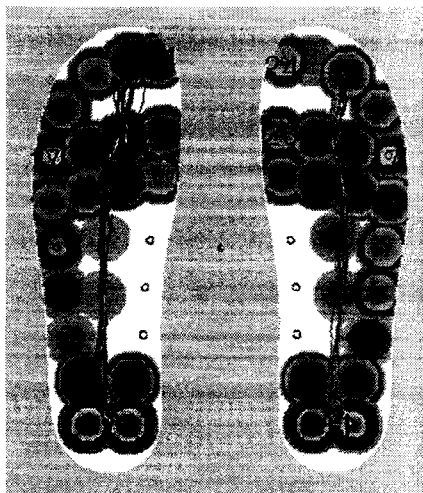


Figure 1. Sensor position of each pressure.

hallux : N.24

forefoot : lateral part-N.17, 18

medial part-N.19, 20

hindfoot : lateral part-N.1, 3

medial part-N.2, 4

3. 측정도구

Parotec System은 압력분포 측정시스템으로 정적균형 유지 상태와 동적 보행 시에 24개의 압력 감지기(pressure sensor)에서 나타나는 값으로 족저압의 분포를 구하게 된다. 24개의 압력 감지기는 신발창에 위치하며 신발 안에 삽입된 신발창, 이

와 연결되어 정적 및 동적 상태의 평균 압력을 기록하고 저장하는 휴대용 조절기, 조절기와 신발창을 연결하는 좌우가 색깔로 구분된 케이블 조절기에 삽입하여 자료를 입력하는 128 PCMCIA card 족저압 분석을 위한 소프트웨어 (PSW Version 3)로 구성되어 있다(Figure 2).



Figure 2. Parotec System.

신발창은 두께가 0.5mm로 얇고 잘 구부러지며 연구대상자의 발 크기에 맞게 골라 신발에 넣어 신을 수 있게 되어있다. Parotec System은 정적인 상태에서의 전·후와 좌·우의 족저압의 분포와 동적인 상태에서의 족저압의 변화를 3차원적으로 나타낼 수 있다. 또한 보행 시 각 걸음에 따른 족저압의 차이나 각 그룹간의 족저압의 비교와 시작기(start phase), 지지기(support phase), 진출기(push off phase) 그리고 중복기(overlap phase)의 시간과 속도를 비교할 수 있다.

4. 분석방법

연구대상자의 일반적 특성은 실험 전 모든 대상자에게 조사하고, 편마비 환자의 족저압 분포 측정을 하기 위해 동적 족저압, 보행주기 분석을 하기 위해 치료 전과 치료 후를 측정하였다. 치료 전과 치료 후 차이를 분석하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였고, 모든 통계처리는 5% 유의 수준에서 검정하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 특성

1) 연구대상자의 일반적 특성

대상자의 평균 연령은 57.9세이며, 평균체중은 62.2kg이고 발병 후로부터 연구에 참여한 시점까지의 기간은 평균 17.3개월이다. Functional Independence Measurement(FIM)는 평균 96.6점이며, Postural Assessment Scale for Stroke Patients(PASS)는 평균 24.3점이였다.

2) 연구대상자의 의학적 특성

뇌졸중의 유형은 뇌출혈이 5명(41.7%), 뇌경색이 7명(58.3%)이며 감각손상의 유무에서 6명(50%)은 감각 손상을 받았으며, 6명(50%)은 감각이 손상 받지 않았다. 침범부위 8명(66.7%)은 좌측마비, 4명(33.7%)은 우측마비의 형태를 보였다.

2. 골반동작을 이용한 체간조절 시 족저압 변화

1) 동적 족저압

(1) 마비측 후족부의 족저압 변화

마비측 후족부의 족저압 변화는 외측 1번 감지기에서는 치료 전 5.4N/cm에서 치료 후 7.2N/cm

로 3번 감지기에서는 치료 전 4.9N/cm에서 치료 후 6.2N/cm로 증가하면서 유의한 차이가 나타났고($p < 0.05$), 내측 2번 감지기에서는 치료 전 3.7N/cm에서 치료 후 4.4N/cm로 4번 감지기에서는 치료 전 2.3N/cm에서 치료 후 3.1N/cm로 증가하면서 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$)(Figure 3).

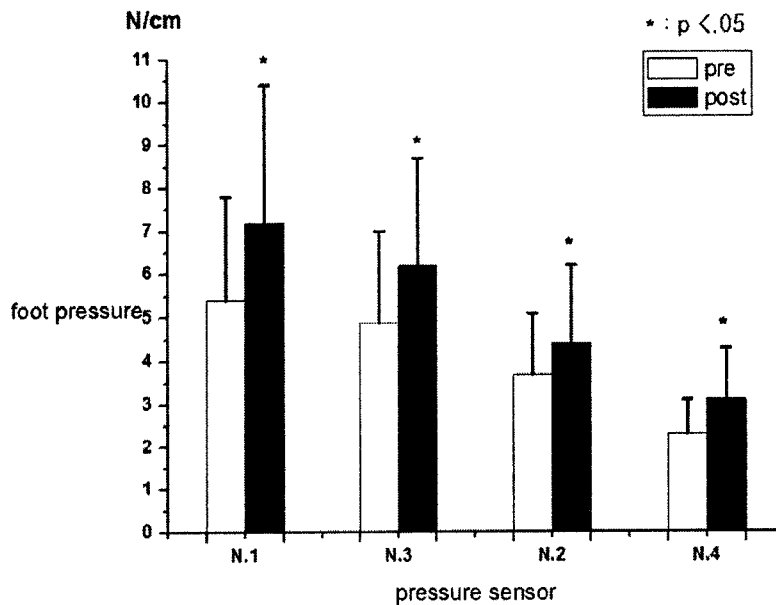


Figure 3. The mean difference between pre and post of dynamic foot pressure on hind foot of affected side.

(2) 마비측 전족부의 족저압 변화

마비측 전족부의 족저압 변화는 외측과 내측에서 유의한 차이를 나타내지 않았다.

(3) 마비측 무지부위의 변화

마비측의 무지부위의 족저압 변화는 치료 전 5.1N/cm에서 치료 후 5.8N/cm로 증가하면서 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$)(Figure 4).

2) 동적 보행 주기 변화

Parotec system은 입각기를 네 개의 주기로 구분하여 측정한다. 발뒤축접지기(heel strike)부터 발바닥접지기(foot flat)까지를 시작기(start phase),

발바닥접지기부터 발뒤축들림기(heel off)까지를 지지기(support phase), 발뒤축들림기부터 발가락들림기(toe off)까지를 진출기(push off phase), 그리고 양하지 지지기(double support)를 중복기(overlap phase)로 정의하였다.

(1) 마비측의 보행주기 변화

마비측의 보행주기에서 시작기와 진출기에서는 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 지지기는 치료 전 22.0%에서 치료 후 32.0%로 증가하면서 유의한 차이가 나타났고($p < 0.05$), 중복기는 치료 전 32.4%에서 18.3%로 감소하면서 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$)(Figure 5).

김지혜 외 2인 : 골반동작을 이용한 체간조절이 편마비 환자의 족저압에 미치는 영향

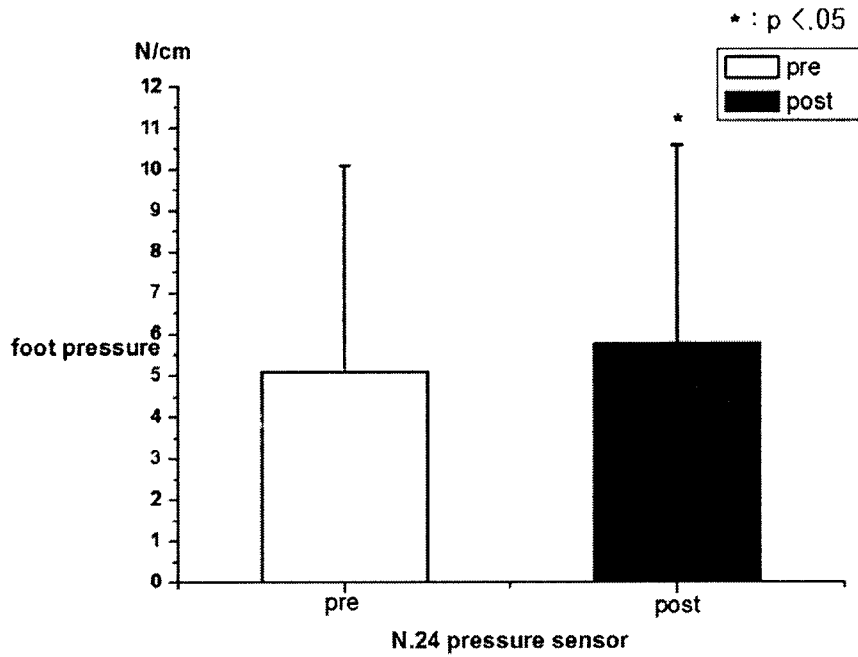


Figure 4. The mean difference between pre and post of dynamic foot pressure on haullux of affected side.

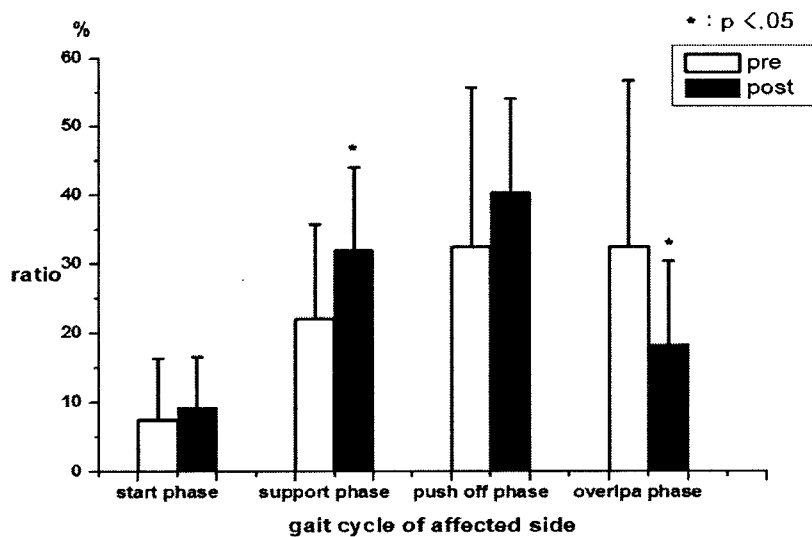


Figure 5. The mean difference between pre and post on stance phase of affected side.

3) 바닥접지시간 및 적분압력 비율

(1) 마비측과 비마비측의 바닥접지시간 및 적분압력 비율

마비측과 비마비측의 바닥접지시간 비율은 치

료 전 75.1%에서 치료 후 88.2%로 증가하면서 유의한 차이가 나타났고(p<0.05), 적분압력의 비율은 치료 전 67.1%에서 치료 후 82.9%로 증가하면서 유의한 차이가 나타났다(p<0.05)(Figure 6).

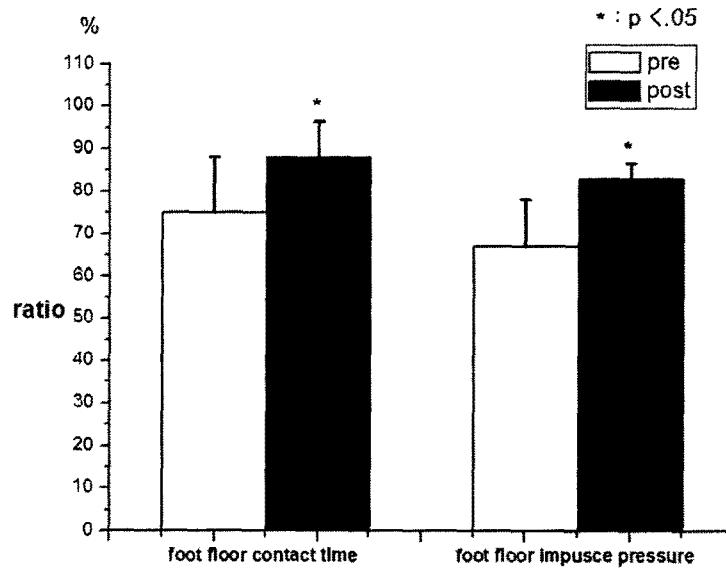


Figure 6. The percentage between affected side and unaffected side of floor contact time and impulse pressure.

IV. 고 찰

편마비 환자에게서 환측 하지의 체중부하 패턴이 잘못됨을 확인하고, 환자에게 체중부하 훈련의 중요함을 제시하였다(Miller 와 Musa, 1982). 또한 편마비 환자의 보행훈련을 위해 환자가 기립하고 있는 동안 환측하지로 체중을 지지하고 옮길 수 있도록 자극을 주는 방법을 제시하였다(Carr 와 Shepherd, 1980). 이와 같이 편마비 환자의 체중은 양 하지에 균등하게 분배하는 것이 중요하며 이를 객관적으로 평가할 수 있는 항목이 필요하다.

지금까지 대부분의 연구는 보행특성과 관련된 연구방법으로 편마비 환자들의 조기 골반운동 방법(Trueblood 등, 1989), 트레드밀 훈련 방법(Visintin 등, 1998; Hesse 등, 1999)에 대한 연구가 이루어졌지만, 족저압에 대한 연구는 미비하다. 족저압 측정은 다양한 일상생활동작과 기능적 활동 중 족저의 특정부위에 가해지는 압력을 관찰할 수 있다고 하였으며(Kernozek과 LaMott, 1995), 이는 운동과학 분야에서 측정 대상 중의 하나라

고 밝히고 있다. 족저압을 측정할 수 있는 많은 평가도구들이 개발되는 과정에서 1990년대 초기에는 힘판(force plate), 압력판(pressure plate)등 고정된 판을 이용하여 족저압을 측정하였으나, 이는 발바닥의 여러 곳에서 압력을 감지하지 못하는 단점을 가지고 있었다. 1990년 후반에 들어서면서 다양한 전기적 물질들이 개발되면서 신발 삽입형 족저압 측정기구들이 개발되었고 F-Scan System, Pedar System, Parotec System등이 널리 알려져 있다. 이들은 다양한 형태로 발의 여러 곳의 압력을 감지할 수 있으며, 시간적, 양적 자료를 제공할 수 있는 장점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 편마비 환자들의 족저압 특성을 알아보기 위해 Parotec System을 이용하였다. 이 System은 독일에서 개발된 족저압 및 일부 보행특성을 측정할 수 있는 도구로서 그 신뢰도의 수준은 높은 편인 것으로 알려져 있다. 특히 한국에서 정상인을 대상으로 Parotec System의 신뢰도 연구에서 보행속도 변수가 족저압 측정의 신뢰도에 미치는 인자에 대하여 밝히고 있다. 검사-재검사 방법을 통하여 얻은 결과에서 보행속

도와 관계없이 부위별 압력 감지기의 신뢰도는 비슷하게 나타났으며, 총 접지시간-동적 족저압 총량의 적분 값의 신뢰도 역시 보행속도, 감지기 부위에 관계없이 높은 신뢰도를 나타내었다고 보고하고 있다(노정석과 김택훈, 2001).

본 연구자는 속도와 관련된 신뢰도 분석 및 연구에 근거해 편마비 환자들의 보행특성 중 족저압의 특성을 보다 객관적으로 알아보고자 개인적 특성을 고려하여 편안하게 걷도록 하여 속도에 제한을 두지 않고 측정하였다. 정상 성인에서 가장 높은 최대 족저압은 무지부이며 그다음으로 전족부로 보고하였는데(Henning 와 Rosenbaum, 1991), 본 연구에서는 전족부의 족저압에는 유의한 차이를 나타나지 않았지만, 치료 후 마비측 후족부와 무지부에서 유의한 차이를 보이며 증가하였다($p < 0.05$). 이는 보행주기중 후족부 닿기시 작용되는 족관절의 배측굴근과 저측굴근의 작용이 된 것으로 설명할 수 있지만, 전족부의 내측 및 외측의 족저압이 증가하지 못한 것은 편마비 환자의 압력 중심 이동이 고르게 분포하지 못하고 무지부로 편중되었기 때문이라 생각된다.

족저압과 관련된 보행분석에서 정상인을 대상으로 한 입각기 분석에서 좌측의 발이 743.1msec, 우측발이 760msec로 양측발의 입각기 시간(stance time)은 유의한 차이를 보였는데(이규한 등, 1996), 본 연구에서는 마비측과 비마비측에 대한 바닥접지시간 및 적분압력의 값 비율이 치료 전·후 각각 75.1%에서 88.2%, 67.1%에서 82.9%로 증가하면서 유의한 차이가 나타났다. 이는 마비측과 비마비측의 비율이 비대칭성에서 대칭성으로 되었음을 설명할 수 있다. 또한 마비측의 보행주기 분석에서 치료 전·후 지지기가 유의하게 증가하였고($p < 0.05$), 중복기에서 유의하게 감소하는 차이를 보였다($p < 0.05$). 마비측 지지기의 비율이 증가 및 중복기의 비율이 감소는 골반동작을 통한 고관절 굴곡근과 내전근 및 외전근의 근활동이 증가하면서 발에도 영향을 주었으므로 지지기의 안정성에 기여한 것으로 설명할 수 있다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중으로 인한 편마비 환자를 대상으로 골반동작을 이용한 체간조절이 족저압에 미치는 영향을 알아보기 위하여 2007년 3월 12일부터 4월 14일까지 충남 천안 소재지 G병원 치료 센터에 입원 및 외래로 내원하는 편마비 환자 중 발병일이 6개월 이상인 남자를 대상으로 족저압의 특성에 대해 알아보았다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 치료 전·후 마비측 후족부의 동적 족저압 변화는 외측과 내측에서 유의한 차이를 보이며 증가하였고($p < 0.05$), 무지부위에서도 유의한 차이를 보이며 증가하였다($p < 0.05$).

둘째, 마비측의 보행주기에서 시작기와 진출기에서는 유의한 차이가 없었지만, 지지기에서는 유의한 차이를 보이며 증가하였고($p < 0.05$), 중복기에서는 유의한 차이를 보이며 감소하였다($p < 0.05$).

셋째, 마비측과 비마비측의 바닥접지시간 비율은 유의한 차이를 보이며 증가하였고($p < 0.05$), 적분압력의 비율도 유의한 차이를 보이며 증가하였다($p < 0.05$).

위의 결과로 보아 골반동작을 이용한 체간조절이 고관절 굴곡근과 외전근의 근 활동을 증가시켜 하지에 영향을 주고 생역학적 움직임에 의해 족관절의 배측 굴근 및 저측 굴근에도 영향을 주었으므로 마비측 후족부와 무지부의 동적 족저압이 증가되었다.

또한 보행주기에서 지지기의 증가와 중복기의 감소로 마비측의 지면으로부터의 안정성이 제공이 되었고, 바닥접지시간 및 적분 압력의 비율 또한 대칭성으로 증가되면서 족저압에도 영향이 있었음을 알 수 있었다.

참고문헌

노정석, 김택훈. Parotec System을 이용한 족저압 측

- 정의 신뢰도. 한국전문물리치료학회지. 2001; 8(3):35-41.
- 배성수, 구희서, 김상수 등. 운동치료학. 대학서림. 1995.
- 이규환, 박시복, 이상건 등. 족저압 측정에 의한 정상인 Stance Phase의 분석. 대한재활의학회지. 1996;20(2):524-531.
- 이용우, 홍도선, 명철제 등. 골반경사 운동이 편마비 환자 보행속도와 에너지 소모에 미치는 영향. 한국BOBATH학회지. 2000;5(1):1-13.
- 이정원. 편마비 환자의 골반운동이 하지 체중 부하율과 보행 특성에 미치는 효과에 관한 연구. 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문. 1997.
- 최진호 · 김영록 · 권혁. 골반과 하지운동이 편마비 환자의 보행에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 1997;4(1):20-27.
- 황병용, 김승원, 김선희 등. 편마비환자에서 골반과 하지사이의 재정렬 후 족저압 변화. 한국BOBATH학회지. 1999;5(3):148-156.
- Bobath B. Adult hemiplegia: Evaluation and treatment(3rd ed). London, Heinemann Medical Books. 1990.
- Carr JH, Shepherd RB. Physiotherapy in Disorders of the brain. An Aspen Pub. 1980.
- Davies PM. Right in the middle: selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia. Berlin, Springe-Verlag. 1990;107-139.
- 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(4):421-7.
- Henning EM, Rosenbaum D. Pressure distribution patterns under the feet of children in comparison with adults. Foot Ankle. 1991;11(5):306-311.
- Kapandji IA. The Physiology of the joints(4th ed). New York, Churchill Livingstone. 1982;54-70.
- Kenozek TW, LaMott EE. Comparison of plantar pressures between the elder and young adults. Gait Posture. 1995;3(3):143-8.
- Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise, foundation and Techniques(3rd, ed).1996. F.A Davies Company.
- Lane RE. Facilitation of weight transference in the stroke patient. Physiotherapy. 1978;64(9):260-4.
- Miller S, Musa IM. The Significance of hip movement and vertical loading on the foot evaluation and retraining of gait in stroke patients. Read at the International Cogress of Physical Therapy, Stockholm, Sweden. 1982.
- Pomeroy VM, Tallis RC. Need to focus research in stroke rehabilitation. Lancet. 2000;355(9206): 836-7.
- Trueblood PR, Walker JM, Perry J et al. Pelvic exercise and gait in hemiplegia. Phys Ther. 1989;69(1):18-26.
- Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. Stroke. 1998;29(6):1122-8.
- Wall JC, Trunbull GI. Gait asymmetries in residual hemiplegia. Arch Phys Med Rehabil. 1986;67(8):550-3.