한국BOBATH학회지 제6권 제1호
J Korean Acad Bobath Vol. 6. No. 1, 2001

근력강화 훈련후 뇌성마비아의 기능적 효과

고명숙
서울장애인종합복지관 물리치료팀

The Funcitonal Effect of the Strengthening Exercise in a Cerebral Palsy

Myung-Sook Ko
Department of Physical Therapy, Seoul Community Rehabilitation Center

Abstract

The effect of strengthening exercise in a cerebral palsy with lower extremities tendon lengthening was evaluated. He did isotonic exercise with progressive resistance on knee extensor, knee flexor and ankle plantar flexor. The plantar pressure of bothh foot during stance phase and the differences of plantar pressure between the left foot and the right foot were measured by foot scan before and after the exercise. And the muscle power of bilateral lower legs was measured by cybex. Finally the change of the gross motor function was evaluated by GMFM. The Results were following : 1. There was a significant in the symmetry of plantar pressure of foot in lower extremities after strenghtening exercise for muscle power. 2. It was increassed muscle power of knee extensor flexor in all joint angles ankle plantar flexor but decreased difference of muscle power in lower extremities. 3. It was incereased functional ability of gross motor which crawling & kneeling, is standing, walking, running, jumping. Strengthening exercise for muscle power in cerebral palsy child is helpful for improving the muscle power, functional ability of gross motor. But the whole body considered treatment is more effective than one muscle activity for symmetry gait of normal pattern.

Key Words : cerebral palsy, F-scan

Ⅰ.서 론

뇌성마비는 여러 가지 원인에 의하여 발생하는 미성숙 뇌의 비진행성 병변 또는 결손에 의한 뇌기능의 장애로 다양한 임상증상이 나타나는 임상증후군이다. 즉, 근력약화, 운동조절 능력 감소, 경직, 구축, 고유수

용성 감각 결손, 균형능력 감소 등의 전형적인 반응을 보이게 된다.

뇌성마비에서 나타나는 근력약화는 여러해 전부터 인식되어 왔다. 정형외과적 환자나 운동선수에게 근력강화 훈련이 많이 적용되나 뇌성마비아에게는 치료적으로 접근하는 경우가 드물었다. 경직성 뇌성마비 아동이 기능적으로 고차원적인 경우에도 정상아동과 비교 시 하지의 근력약화를 발견할 수 있다(Damiano, 1995; Wiley, 1998). 그러나 이러한 근력약화에 의한 기능 장애의 요소는 신경발달치료(neurodevelopmental treatment, NDT)에서 무시되는 경향이 있었다. 저항훈련은 경직성과 비정상적인 움직임 증가의 위험이 있으며 운동 조절에 방해가 된다고 여겨졌다.

최근 몇 년 동안 아동의 근력강화에 관심을 보이며 중추신경장애를 가지고 있는 아동과 어른에게 근력강화 훈련이 시행되고 있다. 그러나 여전히 경직성 뇌성마비아의 근력약화 패턴에는 의문이 제기되고는 있지만 뇌성마비아에서 근력강화는 기능과 직접적인 연관을 보이며, 근력강화 훈련 후 기능이 향상되었음이 보고되고 있다.

McCubbin 등(1985)은 성인 뇌성마비의 상완삼두근에 등속성 운동을 6주간 적용 후 근력이 향상되었음을 보고하였다. 이 연구는 하지가 손상된 아동에게 오직 상지의 근력강화에 촛점을 맞추었다. 그래서 중추신경의 문제와 연관된 뇌성마비아의 근력강화 훈련이 이들의 능력에 직접적인 영향을 주었는지는 알 수 없다. Damiano (1995)는 경한 경직성 양하지 뇌성마비아 14명의 양쪽 대퇴사두근에 6주간 점진적인 저항훈련을 적용하였는데 처음 발의 입각기에 무릎의 구부림이 감소되었고 보행 시 보폭이 넓어졌으며 속도도 증가했다고 보고하였다. MacPhail 등(1995)은 경한 경직성 뇌성마비 청년 17명의 대퇴사두근과 슬굴곡근에 8주 동안 등속성 근력강화 훈련을 실시한 결과 17명중 9명은 대동작 기능평가(gross motor function measure, GMFM)의 운동 기능 증진과 근력이 향상되었으나 보행 속도나 보행 시 에너지 소모율에서는 유의한 차이가 없었다고 하였다. Horvat(1987)은 21세의 경직성 편마비 뇌성마비 청년에게 8주 동안 점진적인 저항 운동 프로그램을 적용한 후에 무릎 굴곡근력이 100%, 무릎 신전근력이 129% 증가하였다고 보고하였다.

이와 같이 뇌성마비아의 무릎 신전근의 근력은 대동작 기능 능력(Kramer 등, 1994)과 걸음 속도(Damiano et al, 1995)와 연관이 있으며, 에너지 소모량은 거의 변화가 없다(Kramer 등, 1994). 그래서 무릎 신전근이 강한 아동은 대근육 운동기술, 더 빨리 걷기, 무릎의 구부림 적게 걷기와 걸을 때 높은 에너지 효율성을 가지고 있다.

또한 뇌성마비아의 근력약화는 선택적 후근 절제술과 정형외과적 수술한 경우 임상에서 더 많이 볼 수 있다(Park, 1993; Reimers, 1990). 선택적 후근 절제술 후 3개월에는 근육강도가 다시 생기고, 조직이 재생되며, 새로운 근육 길이가 협력하는 일년 동안은 보행발달이 계속 된다고 하였다(Gage, 1990; Okawa, 1990). 말초근육이 재생되는 동안 근력약화가 동반되어 경직성이 감소하므로 결국 근력강화 운동을 시행한다.

Okawa(1990)는 양하지 경직성 뇌성마비아에게 수술 후 3-6개월 동안은 집중적인 물리치료를 매일 실시해야 한다고 하였으며, 이때 서기, 평형운동, 근력강화 훈련을 실시하여 평균 3-6개월 후에 걷는 동작 향상과 자유로운 이동의 형태를 얻었다고 보고하여

근력강화 운동 후에 좋은 효과를 얻었다는 흥미로운 결과가 있었다.

뇌성마비아의 보행을 분석하는 방법에는 Borelli가 최초로 기록에 의한 보고를 한 이후에 현재 임상에서는 관찰적 보행분석(observational gait analysis), 운동형상학적 분석(kinematic analysis), 운동역학적 분석(kinetic analysis), 동적 근전도(dynamic electromyography), 에너지 소비량 측정(energy expenditure measurement), Foot-scan을 이용한 족저압 측정법 등이 이용되고 있다.

최근 개발된 Foot scan 등의 족저압 측정기는 직접적으로 발바닥의 접촉 특성을 관찰할 수 있으며 족저압 중심값을 자동으로 산출할 수 있어 균형 감각이나 이동 양식 등을 평가할 수 있다(백남종 등, 1997).

또한 cybex 6000은 환자가 발휘하는 근력을 관절가동범위 각 각도마다 정확하게 평가할 수 있는 등속성 운동 장비이며 객관성과 신뢰도는 약 20년에 걸친 임상 연구에 의해 검증되었다(Farrell 등, 1986; Davies, 1992). 그리고 검사자의 측정 기준과 상관없이 일정한 값을 얻을 수 있어 표준화 및 정량화가 용이하다.

선행 연구 결과와 같이 경직성 뇌성마비아에게 근력강화 훈련이 근력과 운동기능의 변화에 미치는 영향은 연구되었으나 보행 시 신체정렬상태에 대한 연구는 매우 드문 실정이므로 이에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구자는 정형외과적 하지 수술을 한 뇌성마비아에게 근력강화 훈련을 실시하고 이 훈련 전·후를 Foot scan을 이용하여 보행 시 입각기 동안 족저압을 측정하여 양 하지의 대칭성을 평가하고 cybex를 이용하여 하지의 각 관절 각도에서의 근력을 측정한다. 또한 대동작기능평가(GMFM)로 대동작 기능의 변화를 알아보고자 한다.

II. 증 례

1. 환자 : 오○○, 10세, 남자
2. 주소 : 경직성 양하지 마비
3. 출산력 : 환아는 5개월에 양수가 터져서 1개월 후 분만하였으며 몸무게는 1.03kg이었다. 쌍생아였으며, 인큐베이터에 90일간 있었다.
4. 발달학적 검사 : 백일 때 고개 가누기가 가능하였고, 배밀이와 네발기기를 적정 연령에 시작하였다. 36개월에 혼자 걷기 시작하였으며, 왼쪽의 까치발 걷기가 심해서 오른쪽으로 잘넘어졌다. 그래서 6개월마다 페놀주사를 5회 맞았고 95년 9월에 선택적 후근 절제술을 받았다. 근력이 약화되었으나 점차 걸으면서 왼쪽 발이 내반, 저측굴곡으로 변형되었다.
5. 신경학적 검사 : 경직은 수정된 Ashworth 척도상 왼쪽 발목 1, 오른쪽 발목 0.

도수근력검사(MMT)상 knee extension F+~G-, knee flexion P+, ankle plantar flexion F-이다.

6. 기능적 수준 : 2000년 5월 24일에 왼쪽 하지의 정형외과적 수술을 하였다.

1) 아킬레스건 연장술(achilles tendon lengthening)

2) 경골근 전·후방 분할(tibialis anterior lateral split transfer)

3) 첫 번째 중족골 골절술(1st metatarsal bone osteotomy)

7월 6일까지 cast 착용(6주간), 7월 13일까지 half cast 착용(1주간), 7월 13일에 단하

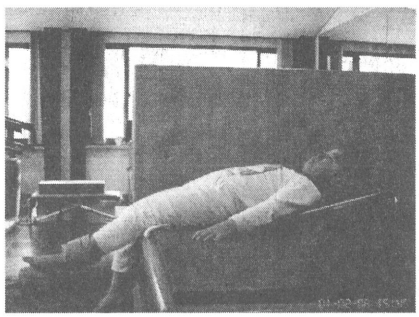


그림 1. 무릎 신전

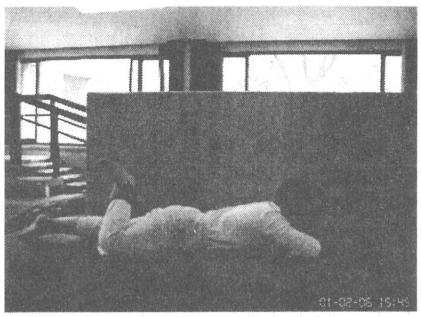


그림 2. 무릎 굴곡

지 보조기 착용, 9월 19일에 양쪽 신발을 착용하였다. 걷기는 가능하나 주로 오른쪽 하지에 대부분의 체중을 두며 왼쪽 입각기 시에 골반은 뒤로 기울어지고 무릎은 구부려지며 발목은 외전이 심하고 입각기 마지막에 발목의 저측굴곡이 안되어 끌 듯이 따라가는 비대칭적인 걷기를 하고 있다.

7. 치료

등장성 운동은 점진적인 저항운동 또는 무게 훈련으로 설명되어 질 수 있다. 과부하 원칙에 따른 저항의 증가를 점진적으로 할 수 있다. 다음과 같은 방법으로 해당 근육의 구심성(concentric), 원심성(eccentric) 수축을 시행하였다(Schneider, 1993).

1)무릎 신전 - 매트에 바로 누운 상태에서 무릎관절이 90도 되도록 발을 아래로 내리고, 발이 바닥에 닿지 않은 상태에서 모래주머니를 발목에 달아서 90도에서 0도까지 올리고 천천히 내린다(그림 1).

2)무릎 굴곡 - 매트에 엎드려 누워서 모래주머니를 발목에 달아 무릎관절을 0도에서 90도까지 올리고 천천히 내린다(그림 2).

3)발목 저측 굴곡 - 매트에 엎드려 누워서 무릎을 90도로 유지한 상태에서 발바닥이 위로 향하게 하고 발바닥에 저항을 준다(그림 3). 또한 두 발을 어깨 넓이로 벌리고 서서 발뒤꿈치를 올린다.

전체 관절가동범위로 움직일 수 있는 모래주머니를 선택하고 점진적 저항 운동을 6주간 주 5회씩 1회당 30분간 실시하였다. 치료는 각 자세에서 5회씩 4번 반복 실시하였다.

III. 평가 방법

본 연구는 근력강화 훈련 전·후의 보행 시 양하지 대칭성, 근력 및 대동작 기능 변화를 비교하기 위하여 치료 전과 치료 후 측정하였다.

보행 시 양하지의 대칭성 평가는 Tekscan사의 F-scan(Foot-Scan, version 3.623)을 이용하였다. 양하지의 대칭성을 평가하기 위한 변수로는 체중에 의해 발생되는 최대 족저압(peak pressure)과 전체 족저압으로 하였다(백남종 등, 1997; Brown 등, 1996; Tai Ryoon Han 등, 1999). 족저압의 측정은 신발 안에 넣고 신게 되어 있는 압력탐색자(insole)에 의해 측정되며, 압력탐색자에는 960개의 감지기(transducer)가 0.2인치의 간격으로 21행과 60열의 격자 형태로 분포되어 있다. 각각의 감지기에는 두 개의 고유한 좌표값(x값, y값)을 갖게 되는데, 이 때 원점 좌표는 발의 외측 상단에 위치한다. 따라서

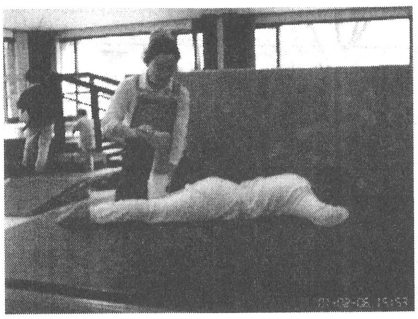


그림 3. 발목 저측 굴곡

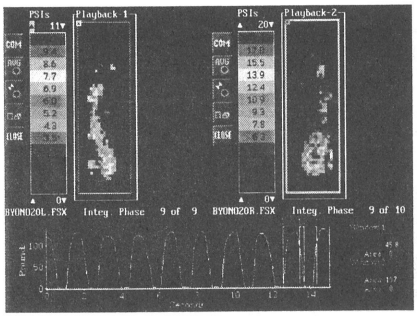


그림 4. F-scan

x값의 증가는 족저압의 중심이 내측으로, y값의 증가는 발뒤꿈치 쪽으로 이동하는 것을 의미한다. 이 연구에서 사용되는 최대 족저압은 각 하지의 입각기동안 가해지는 족저압 중 최대값을 가리키며, 전체 족저압은 입각기중의 총 족저압을 말한다(그림 4).

평가 절차는 다음과 같다.

1) 변환 장치를 양쪽 발목에 착용하고 압력탐색자를 넣은 신발을 신는다

2) 평가 전에 20m 정도 편안하게 걸어 보도록 한다

3) 바닥이 고르고 단단한 곳에 10m 정도 평상시처럼 걷게 한다

4) 측정값은 3)항의 10m 중 중간 부분에서 1초당 33 frame을 10초 동안 약 300 frame을 측정한다

관절가동범위 각 각도마다 근력을 측정하는 cybex 6000(U.S.A)를 이용하여 다음과 같이 실시한다.

평가 실시 전 2회 연습하고 각 자세에서 4회 반복하여 최고 토크(peak torque)를 구하였다.

1) 무릎 굴곡과 신전근력은 아동이 앉은 자세에서 무릎을 충분히 편 상태인 0도를 기준으로 하여 관절가동범위내 특정 각도에서 최고 토크를 측정한다.

2) 무릎 굴곡 자세에서 발목의 저측굴곡근력은 바로 누운 자세에서 무릎을 90도 굴곡시킨 상태에서 관절가동범위내 전 범위중에서 최고토크를 측정한다

3) 무릎 신전 자세에서 발목의 저측굴곡근력은 엎드려 누운 자세에서 무릎은 충분히 편 상태인 0도를 기준으로 하여 전체 관절가동범위에서 최고 토크를 측정한다

모든 측정 자세에서 검사자는 아동에게 "움직이는 모든 범위에서 최대한 힘을 주면서 운동하세요"라고 말한다.

운동능력의 변화를 보기 위하여 Russell 등(1989)이 고안한 대동작기능평가 도구를 이용하여 그 중에서 3영역인 네발기기·무릎서기, 서기와 걷기·뛰기·도약 항목을 평가한다.

IV. 연구결과

1. 근력강화 훈련에 따른 치료전·후의 양하지 족저압 대칭성 비교

보행 시 입각기에 양하지 최대 족저압의 차이는 치료 전 2.84±0.43kg에서 치료 후 5.37±1.25kg로 양하지 최대 족저압의 차이가 커졌다. 양하지 전체 족저압의 차이는

표 1. 치료전 · 후의 양하지 족저압의 차이 비교(단위: kg)

	치료전(±SD)	치료후(±SD)
양하지 최대 족저압의 차이	2.84(±0.43)	5.37(±1.25)
양하지 전체 족저압의 차이	12.25(±4.93)	31.31(±26.88)

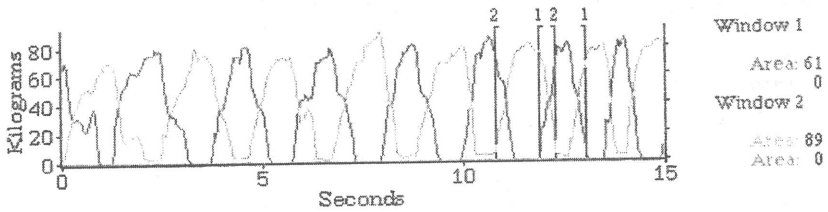
12.25±4.93kg에서 31.30±26.88kg로 양하지의 비대칭이 오히려 증가하였다(표 1, 그림 5, 6).

2. 근력강화 훈련에 따른 치료전 · 후의 근력 비교

근력은 치료 후 무릎신전, 무릎굴곡, 발목 저측굴곡의 모든 관절 각도에서 증가하였다.

무릎 신전근의 근력은 오른쪽은 90도에서, 왼쪽은 75도에서 근력 향상이 가장 많았다(그림 7). 무릎 굴곡근의 근력은 오른쪽 75도에서 왼쪽 30도 · 60도에서 근력 향상이 가장 많았다(그림 8). 무릎 굴곡 및 신전 자세에서 저측굴곡근의 근력은 양하지 모두에서 향상되었다(그림 9).

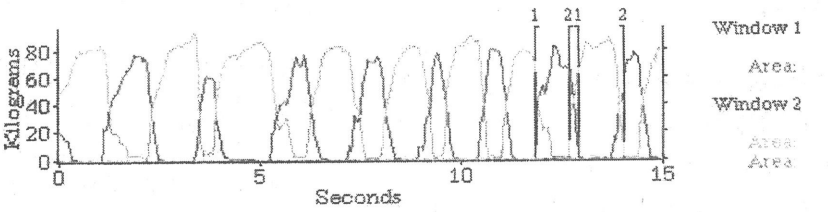
양하지 근력의 차이는 무릎 신전근은 36.4%에서 29.8%로 무릎 굴곡근은 142.4%에서 134.2%로 감소하였다. 또한 무릎 굴곡 자세에서 발목 저측굴곡근의 근력 차이는 333%에서 13%로 감소하여 하지 근력의 대칭성은 향상되었으며, 무릎 신전 자세에서 양하지 저측굴곡근의 근력 차이는 75%에서 400%로



COMMENTS:

그림 5. 치료전 족저압

Graph



COMMENTS:

그림 6. 치료후 족저압

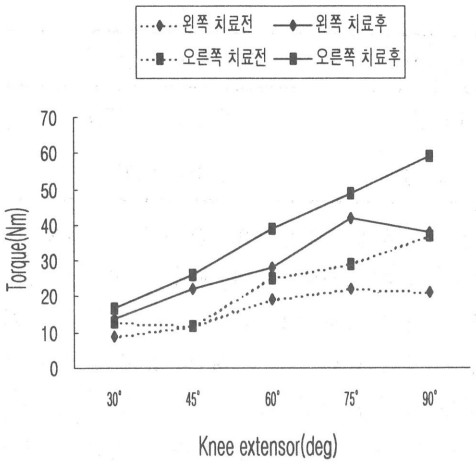


그림 7. 무릎 신전근

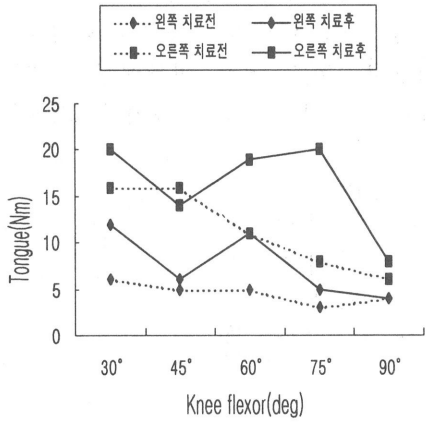


그림 8. 무릎 굴곡근

증가하였다.

3. 근력강화 훈련에 따른 치료전·후의 운동능력 점수의 변화

대근육 기능 평가의 네발기기와 무릎서기 항목은 왼쪽 무릎선 자세를 보조해서 10초간 유지하다가 치료 후 보조하지 않고 유지하는 것이 가능하여 2.4% 증가하였다. 서

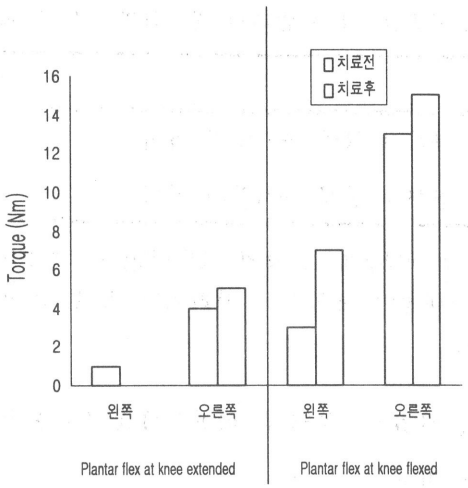


그림 9. 무릎신전 자세 저측굴곡근/무릎굴곡 자세 저출굴곡근

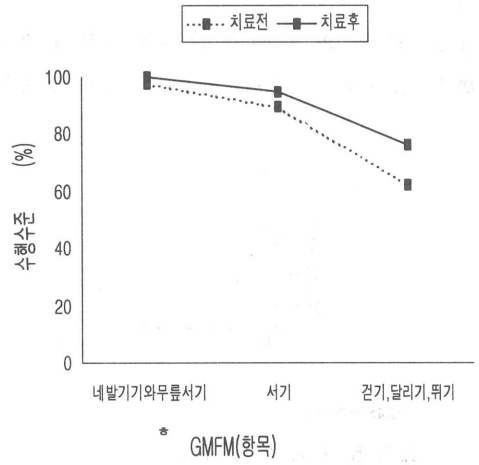


그림 10. 치료 전·후의 대동작기능평가 3항목 변화

기항목에서는 무릎 선 자세에서 두손을 보조해서 바닥 짚고 일어났으나 치료 후 한손만 보조해도 가능하여 5.1% 증가하였다. 난간 잡고 교대로 4계단을 걸어 내려오다가 치료 후 난간을 잡지 않고 수행하였으며, 왼발로 공을 차는 것이 가능하여 걷기·뛰기·도약 항목에서 13.8%로 가장 많이 증가

하였다(그림 10).

V. 고 찰

정상 보행 시 근육은 연속적(sequentially)으로 활동한다. 모든 하지의 필요한 근육 기능은 중복된다. 입각기와 유각기 동안 정상 보행은 근육 활동의 조절된 흐름이며 일반적으로 근위부에서 시작하여 원위부로 흐른다(Perry, 1992).

그러나 뇌성마비아는 뇌손상으로 중추신경계 조절 능력이 소실되어 선택적 근육 조절 감소, 원시적 반사 패턴에 의존한 이동, 비정상적인 근긴장도, 길항근과 주동근의 불균형, 균형 능력 감소 등의 문제로 비정상적인 보행 특성을 보인다(Gage, 1991). 또한 이로 인한 이차적인 문제로 근육과 뼈의 길이와 구조의 변화를 가져온다.

근육 활동의 불균형으로 근력약화를 보이는 경우가 많은데, Brown(1991)은 5-15세의 편마비 뇌성마비아 18명의 침범된 하지의 저측굴곡근 근력을 침범되지 않은 하지와 비교하였을 때 각각 75%와 72%였다고 하였다. 경직성 양하지 뇌성마비아 14명의 무릎 굴곡과 신전 근육을 연령이 비슷하고 걷기가 가능한 25명과 비교 측정해 보니 무릎 신전근은 정상의 37%에서 69%, 무릎 굴곡근은 정상의 52%를 사용한다(Damiano, 1995). Horvat(1987)는 편마비 뇌성마비아에서 침범된 하지의 무릎 신전근과 굴곡근의 근력은 각각 침범되지 않은 하지의 42%와 52%이였다고 하였다. Wiley(1998)는 경직성 뇌성마비 아동과 같은 연령의 정상 아동 하지의 8개 근육군을 비교한 결과 모든 근육군이 정상보다 약하였다고 보고하였다. 그리고 편마비아에서는 침범된 하지가 침범되지 않은 하지에 비해 근력이 다르게 나타났으며 관절 사이 주동근과 길항근의 불균형을 보였다고 하였다.

본 연구의 대상도 cybex 측정하였을 때 오른쪽 하지는 정상에 비해 근력이 약하였으며 특히 정형외과적 수술을 한 왼쪽 하지의 근력은 오른쪽에 비해 더 약하였다.

이와 같이 근력약화를 보이는 뇌성마비아에서 Diane(1995)는 14명중 11명은 독립적 걷기가 가능하였고 3명은 보조가 필요하였다고 한다. 이들 모두는 서거나 걸을 때 무릎을 10도 정도 구부린 자세를 취하는 경직성 하지 뇌성마비아였으며 최대의 65%가 걸리도록 발목 저항(ankle weights)을 주어 6주간 주 3회 저항 운동을 실시하였다. 실시결과 근력이 유의하게 증가하였으며, 대퇴사두근의 근력은 90도 무릎 굴곡에서 정상의 47%, 60도에서 84%, 30도에서 140%의 근력이 강화되었다. Damiano(1998)는 걷는데 제한이 있는 경직성 양하지 뇌성마비아 11명과 정상보다 50%아하의 근육 강도와 함께 적어도 두군데 이상의 근력이 20%정도 비대칭적인 경직성 편마비 아동에서 6주간 65%의 최대 등척성 운동을 매회 20번씩 양측 하지의 8개 근육을 각각 시행하는 근육강화 훈련 프로그램을 적용하였더니 각 근육은 유의하게 근력이 향상되었다. 또한 보행시 걸음수가 증가하고 속도도 빨라졌으며 대동작기능평가서의 5 항목에서 기능이 증가하였다. 그러나 에너지 소모량은 동일하였다. 편마비아에서는 지지 시간이나 하지의 관절 운동에 변화가 없었다. Schindl(2000)은 이동이 어려운 뇌성마비아 10명에게 트레드밀(treadmill)을 3달간 주 3회 실시하니 기능적 이동 항목이 유의하게 향상되었다고 하

였다. 대동작기능평가의 서기 항목은 47%, 걷기 항목은 50% 증가되었다. 또한 25-45세의 건강한 여자 자원봉사 16명에게 10주 동안 상지의 근력강화 훈련을 실시하였더니 상지의 운동 수행 기능, 반응 시간, 물건을 잡는 시간, 협응이 증가하였다(Kari 등, 1998).

본 증례에서도 치료 후 양하지의 각 관절 각도에서의 근력이 치료 전보다 모두 증가하였으며, 양하지의 근력의 차이도 감소하였다. 또한 대동작 기능도 네발기기·무릎서기, 서기, 걷기·뛰기·도약의 3 항목에서 모두 증가하였다.

뇌성마비에 있어 중요한 접근인 보봐스 치료 개념은 보다 효율적이고 중추신경계의 비정상적인 운동 조절 프로그램을 감소시키며, 정상 감각 입력을 촉진하고 비정상 감각 입력을 줄인다. 그래서 보다 정상적인 패턴과 자세 긴장도를 만들어준다. 좌우 대칭성의 개선은 보행 상태에서의 신체 정렬 상태를 개선시켜 보다 효율적인 보행을 할 수 있게 한다(Bobath, 1991).

또한 움직임이라는 것은 자동적이며 항중력이나 중력방향으로 환경에 적응여부, 연속성과 안정성, 정중앙 적응(midline orientation)의 중요한 요소를 지니게 된다. 이것을 모두 고려하여 분석해야한다.

이와 같은 운동을 배운다는 것은 운동 할 수 있게 되는 과정을 말하며 운동에 관한 기억을 만들어 가는 것이다. 운동 기억은 소뇌, 기저핵이 관계하고 있고 이것은 사고에 의한 것은 아니다. 자기 스스로 그 행동을 실제로 하지 않으면 기억되지 않는다. 치료사는 아동을 치료할 때 과도한 힘을 적용하는 것이 아니라 정상 감각 경험을 주는 촉진을 하는데 스스로 자동적이고 더 자의적인 운동 경험을 점차로 자기가 배울수 있도록 받아들이는 것을 확인한 후 아동의 움직임을 계속 관찰하는 가운데 아동의 움직임과 속도가 달라진다.

뇌성마비아의 뇌장애는 개인에 따라 서로 다른 증상이 나타난다. 발병 시기, 병인, 병소, 손상 부위가 다르며 환경 적응 능력, 성격 등이 다르다. 또한 감각, 지각, 인지 기능의 장애, 행동 장애 및 운동 장애가 동시 진행적으로 존재한다. 따라서 아동에 따라 각자 접근하는 방법이 다르며 전체적인 접근이 중요하다.

그러나 종래의 근력강화 훈련의 연구들은 하지에 제한되고 몸통과 상지는 포함하지 못하였다.

본 연구에서도 근력강화 훈련을 통하여 운동 기능과 근력은 증가하였으나 하지의 국한된 근육의 과도한 사용만을 적용하고 신체 전체를 고려하지 못한 치료를 수행하여, Foot-scan 결과 양하지 대칭성의 차이는 더 커졌으며 보상 작용을 이용한 보행 패턴이 더욱 심화됐던 것으로 보여진다.

VI. 결 론

본 증례는 정형외과적 하지 수술을 한 뇌성마비아에게 6주간 점진적인 저항인 등장성 운동을 양 하지의 무릎 신전근, 무릎 굴곡근, 발목 저측굴곡근에 실시하여 치료 전·후의 보행시 족저압 중심, 근력과 대동작 기능 변화에 미치는 영향을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 근력강화 훈련 후 양하지 족저압 대칭성의 차이가 커졌다.

둘째, 근력강화 훈련 후 무릎 신전, 무릎 굴곡, 발목 저측굴곡의 근력이 모든 관절 각

도에서 증가하였고 양하지 근력의 차이는 감소하였다.

셋째, 근력강화 훈련 후 대동작 기능은 네 발기기·무릎서기, 서기, 걷기·뛰기·도약의 3항목에서 모두 증가하였다.

이와 같은 결과를 보아 뇌성마비아에서의 근력강화 훈련은 근력, 대동작 기능의 향상에 도움을 주지만 대칭적인 정상적인 패턴의 보행을 위해서는 하나의 근육 활동이 아니라 신체 전체를 고려한 치료가 효과적일 것으로 사료된다.

참고문헌

백남종, 임민식. 보행시 족저압 중심의 이동경로에 관한 연구. 대한재활의학회지. 1997;21(4):762-771.

Bobath B. Abnormal postural reflex activity caused by brain lesions. 3rd ed., Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford, 1991

Brown M, Esquenazi A, Rudicel S. Measurement of dynamic pressure at the shoe foot interface during normal walking with various foot orthoses using F-scan system. Foot Ankle. 1996;17:152-156

Damiano DL. Functional outcomes of strength training in spastic cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil. 1998;75:119-125

Damiano DL, Kelly LE, Vaughan CL. Effects of quadriceps strengthening on crouch gait in children with spastic cerebral palsy. Phys Ther. 1995;75: 658-671

Davies GJ. A compendium of isokinetic in clinical usage and rehabilitation techiques. 4th ed., S&S publishers. 1992

Diane L, Damiano L, Vaughan F. Muscle response to heavy resistance exercise in children with spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1995;37:731-739

Farrell, M, Richard JG. Analysis of reliability and validity of isokinetic communicator exercise device. Med Sci Sports Ex. 1986;18:44-49

Gage JR. Gait analysis in cerebral palsy. New York: Cambridge University Press, 1991

Gage JR. Surgical treatment of knee dysfunction in cerebral palsy. Clin Orthop. 1990;253:45-54

Han TR, Paik NJ, Im MS. Quantification of the path of center of pressure (COP) using an F-scan in-shoe transducer. Gait and Posture. 1999;10:248-254

Hislop HJ, Perrine JJ. The isokinetic concept of exercise. Phys Ther. 1967;47(2):114-117

Horvat M. Effects of a progressive resistance training program on an individual with spastic cerebral palsy. Am Correc Ther J. 1987;41:7-11

Kari J, Kauranen MS, et al. A 10-week strength training program: Effect on the Motor Performance of an

Unimpaired Upper Extremity. Arch Phys Med Rehabil. 1998;79:925-930

Kramer JF, MacPhail HEA. Relationships among measures of walking effiency, gross motor ability, and isokinetic strength in adolescents with cerebral palsy. Ped phys ther. 1994;6:3-8

MacPhail HE, Kramer JF. Effect of isokinetic strength-training on functional ability and walking efficiency in adolescents with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1995;37:763-775

McCubbin JA, Shasby GB. Effects of isokinetic exercise on adolescents with cerebral palsy. Adapted Physical Activity Quarterly. 1985;2:56-64

Okawa A, Hiroshima K, Kajiura I. Physical therapeutic and surgical management in spastic dipleia. Clin Orthop. 1990;253:35-37

Park TS, Gaffney PE, Kaufman BA, Molleston MC. Selective lumbosacral dorsal rhizotomy immediately caudal to conus medullaris for cerebral palsy spasticity. Neurosurgery. 1993;22:929-934

Perry J. Gait analysis: Normal and pathological function. New York: McGraw-Hill Inc. 1992

Reimers J. Functional changes in the antagonists after lengthening the agonists in cerebral palsy. Clin Orthop. 1990;253:35-37

Russell D, Rosenbaum PL, Codman DT, et al. Gross motor function measures : A means to evaluate the effects of physical therpy. Dev Med Child Neurol. 1989:31:341-352

Schindl MR, Kern H, Hesse S, Forstner C. Treadmill training with partial body weight support in non-ambulatory patients with cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:301-306

Schneider J, Passanisi JC. Exercises for agility, balance, coordination and strength. Therapy skill builders. 1993

Wiley ME, Damiano DL. Lower-extremity strength profiles in spastic cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1998;40:100-107