

시각 및 청각 되먹임을 통한 뇌성마비 아동의 좌우 대칭적 서기 자세 훈련 효과

김 유 현

용인세브란스병원 물리치료실

박 관 수

아주대학병원 물리치료실

천 미 혜

연세대학교 보건과학대학 재활학과

김 중 만

연세의료원 재활병원 물리치료실

Abstract

The Effect of Symmetrical Standing Posture in Cerebral Palsied Children after Visual and Auditory Feedback Training

Kim You-hyun, B.H.Sc., R.P.T.

Dept. of Physical Therapy, Yong-In Severance Hospital

Park Koan-su, B.H.Sc., R.P.T.

Dept. of Physical Therapy, Ajou University Hospital

Cheon Mee-hye, B.H.Sc., R.P.T.

Dept. of Rehabilitation, College of Health Science, Yonsei University

Kim Jong-man, B.H.Sc., R.P.T., O.T.R.

*Dept. of Physical Therapy, Yonsei Rehabilitation Hospital,
Yonsei University Medical Center*

Biofeedback devices have been used successfully to improve head control and symmetrical walking in cerebral palsied children. Biofeedback of postural sway was investigated as a therapeutic technique to reduce postural abnormality in 24 selected children with cerebral palsy. Subjects were evaluated their weight distribution of both sides during their standing before and after the visual and auditory feedback training. The effectiveness of biofeedback was compared to conventional physical therapy practices in reestablishing symmetrical standing in cerebral palsied children. Our study found biofeedback was effective in training symmetrical standing posture.

Key Words: Standing posture; Visual and auditory feedback.

차례

Abstract

- I. 서론
- II. 연구방법
 - 1. 연구대상 및 연구기간
 - 2. 용어의 정의
 - 3. 평가도구 및 평가방법
 - 4. 분석방법
- III. 결과
 - 1. 연구대상자의 일반적 특성
 - 2. 대상자의 운동장애 유형
 - 3. 훈련전 서기자세의 체중분포
 - 4. 훈련전과 직후의 서기자세의 체중분포 변화
 - 5. 훈련전후의 서기자세의 체중분포 변화
 - 6. 환측의 방향에 따른 훈련효과
- IV. 고찰
 - 1. 실험방법에 대한 고찰
 - 2. 실험결과에 대한 고찰
- V. 결론
인용문헌

I. 서론

발달장애 아동의 50%이상을 차지하는 뇌성마비는 뇌신경 조직이 성숙되기 전에 뇌의 손상 또는 병변으로 인해 발생하는 비진행성 운동 및 자세의 장애를 말한다 (Bax, 1964; Capute, 1973; Phels 등, 1984). 뇌성마비 아동이 갖고있는 운동과 자세에 대한 문제점은 몸의 비정상적 흔들림이 증가 하고, 자주 견측의 하지로 체중이 이동됨으로 인해, 서기 자세나 걷기 자세에서의 평형능력이 감소되며, 하지의 체중지지 도중 서기자세에서 비대칭의 원인이 된다(Dolores, 1988). 뇌성마비 아동들은 균형을 잡을 수 있는 힘이 충분하지만, 환측 다리가 균형적인 체중 지지면의

위치에 대하여 인식치 못하는 감각정보의 손상과, 양측의 고관절 사이에서 무게중심을 체중지지면 위에 유지하는 능력의 감소 때문에, 비정상적인 몸의 흔들림이 증가하고, 균형적인 서기 자세를 유지하고 조절하는데 어렵게 된다 (Shumway- Cook 등, 1988).

정상적인 평형은 최소한의 자세 흔들림 속에서 신체의 무게 중심을 유지하는 능력으로 정의되며, 자세조절은 감각정보와 운동의 상호 균형속에서 이루어진다. 운동과정은 몸통의 근육과 하지 근육들의 자세 협동반응(postural response synergy)의 조화이며, 감각과정은 체감각(고유감각, 피부감각, 관절), 시각, 전정기관으로 부터 입력되는 정보를 조직화 하는 과정이다(Barbara, 1989).

뇌성마비 아동의 치료법 중 감각되먹임 기술은 손상된 감각과 운동기능에 적용되는 것으로써, 감각되먹임에 포함되는 움직임이나 반응은 직접적으로 감각 정보 통로를 통해서 아이들에게 전달된다. 감각되먹임은 환자가 의식적으로 감각계 그리고, 운동계를 재측정 할 수 있는 조직적이고, 직접적이고, 지속적인 감각정보를 공급하는 것이다(Hamman 등, 1992).

감각되먹임은 체중지지 능력을 증가시켜 보행에 도움을 주는 치료에 사용되었으나, 과거 자세 교정을 위한 감각되먹임 훈련 중 서기 자세는 걷는 동작이 발달하는데 필수적인 선행 조건이지만, 서기 자세의 훈련은 하지의 체중부하 능력의 질적인면 보다는 양적인 면만을 강조하여 서기자세의 시간적인 면만을 증가시키려 고했다. 따라서 뇌성 마비 아동의 서기 자세를 유지하는데 있어 좌우 대칭적 자세를 고려하지 않았고, 정상적인 서기 자세를 유도하기 어려웠다. 그러므로 본 연구는 체중부하의 질적인면을 알아보기 위하여 일반적 서기 자세에서의 뇌성마비 아동의 좌우체중 분포를 측정하고, 시각 및 청각 되먹임을 사용하여 뇌성마비 아동의 좌우 대칭적 서기자세를 훈련시켜 그 효과를 규명하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구의 대상은, 1993년 8월 서울 소재의 복지관 물리치료실로 외래치료를 받고 있던 뇌성마비 아동중 다음 세가지 조건에 맞는 환자 24명을 대상으로 하였다.

가. 의학적으로 뇌성마비로 인한 운동장애로 진단 받은 환자이어야 한다.

나. 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 협조할 수 있을 정도의 의사 소통이 가능해야 한다.

다. 타인의 물리적인 도움없이 실험기구에서 10분이상 독립적으로 서기가 가능해야 한다. 연구기간은 1993년 8월 16일 부터 동년 8월 21일 까지 였다.

2. 용어의 정의

가. 이론적 안정점(limit of stability): 체중 지지면의 변화 없이 각 관절의 움직임 만으로 균형이 유지될 수 있는 이론적 범위.

나. 신체의 흔들림(postural sway): 체중 지지면의 변화 없이 전후좌우 체중을 이동시키는 것.

다. 환측(affected side): 편마비아동의 경우 의학적으로 진단된 쪽을 환측으로 간주 했으며, 양측성 마비와 무정위성 운동의 경우 체중 부하가 적은 쪽을 환측으로 정했다.

3. 평가도구 및 평가방법

본 연구에서는 전체 체중의 좌우 분포를 백분율로 측정할수 있는 균형기계(Limloader)¹⁾를 사용했으며, 평가 방법은 다음과 같다.

가. 컴퓨터의 모니터를 대상자가 보지 못하도록 돌려놓는다.

나. 컴퓨터에서 나오는 음향효과를 제거한다.

다. 검사시 대상자 주위에 가족과 검사자 이외에는 없도록 하며, 검사도중 가족이 말하지 않도록 한다.

라. 검사도구에 대상자를 올라서게 하고 대상자에게 “편하게 서 있어요”라고 말한다.

마. 대상자의 몸무게를 측정한다.

바. 대상자의 좌우 체중 분포를 측정한다.

사. 컴퓨터 모니터를 대상자가 볼 수 있도록 돌려놓고, 음향효과도 켜 놓는다.

아. 좌우 50%의 체중을 컴퓨터에 입력하고 대상자에게 “양쪽을 똑같이 해봐요” 라고 말한다.

자. 이론적 안정점을 좌우 50% 입력한 후 대상자가 자신의 무게중심을 중심선에 맞추도록 하고, 환측의 이론적 안정점까지 무게중심을 이동시킨후 다시 무게 중심을 중심선에 맞추도록 한다. 동일한 방법으로 건측도 실시 한다. 이때 대상자에게는 “노란 화살표를 초록색 줄에 맞춰봐요” 그리고 다시 “빨간 선까지 움직여 봐요” 라고 말한다.

차. 이론적 안정점을 좌우 50%로 설정한 후 중심선에 무게중심을 계속 유지 시키도록 한다. 이때 대상자에게 “빨간선에 하얀선을 맞추어 봐요” 라고 말한다.

카. 컴퓨터의 모니터를 대상자가 보지 못하도록 돌리고, 음향효과도 제거한다.

타. 아동에게 “편하게 서 있어요” 라고 말한후 좌우 체중 분포를 측정한다.

파. 훈련이 끝난후 각각 5분, 15분, 30분 후에 좌우 체중분포를 측정한다.

아동 체중분포는 아동이 서기 자세가 안정되는 점을 기준으로 10초 이내에 모니터상의 최대값과 최소값의 중간값을 측정했으며, 훈련시 시각 및 청각 되먹임 이외에 적절한 음성 명령을 사용하였다. 각 훈련시간은 3분으로 정하며, 기타 훈련 방법을 바꾸는 시간과 측정시간을 합쳐 아동이 서기 자세를 유지하는 시간은 10분이었다.

4. 분석방법

훈련전후의 환측 체중분포 변화는 짝비교 t 검정(paired t-test)을 사용하였고, 환측에 따른 훈련 효과는 t 검정(t-test)을 사용하였다.

1) Sakai model : LLD-2000/LLD-2100 Ver 1.21

Ⅲ. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자 24명중 남자가 14명(58.3%), 여자가 10명(41.7%)이었으며, 연령분포는 만 3세에서 9세까지로 평균 연령은 6세였다(표1).

2. 대상자의 운동장애 유형

연구대상자 24명중 우측 편마비가 12(50%), 좌측 편마비가 5명(20.8%), 양측성마비

가 6명(25%), 무정위성운동이 1명(4.1%)이었으며, 좌우편마비 아동이 17명(70.8%)으로 제일 많았다(표2).

3. 훈련 전 서기 자세의 체중분포

환측과 건측의 체중분포는 다음과 같다. 단양측성 마비와 무정위성 운동의 경우 심각한 쪽을 환측으로 간주 하였으며, 체중 분포는 건측이 평균 64.2%로 환측의 평균 35.8%보다 많았다(표3).

표1. 연구대상자의 성별 및 연령별 분포

	남 (%)	여 (%)	계 (%)
3세	1 (7.1)	0 (0.0)	1 (4.0)
4	1 (7.1)	2 (20.0)	3 (12.6)
5	2 (14.2)	3 (30.0)	5 (20.8)
6	3 (21.5)	1 (10.0)	4 (16.6)
7	3 (21.5)	0 (0.0)	3 (12.6)
8	1 (7.1)	2 (20.0)	3 (12.6)
9	3 (21.5)	2 (20.0)	5 (20.8)
	14(100.0)	10 (100.0)	24(100.0)

표2. 연구대상자의 운동 장애 유형

유형	남 (%)	여 (%)	계 (%)
우측 편마비	9 (64.3)	3 (30.0)	12 (50.0)
좌측 편마비	2 (14.3)	3 (30.0)	5 (21.0)
양측성 마비	3 (21.4)	3 (30.0)	6 (25.0)
무정위 운동	0 (0.0)	1 (10.0)	1 (4.0)
	14 (100.0)	10 (100.0)	24 (100.0)

표3. 훈련전 체중분포 (%)

환 측	건 측	계
35.8±7.6	64.2±7.6	100

(평균 ± 표준편차)

4. 훈련 전과 직후의 서기자세의 체중분포 변화

훈련 전 환측의 체중지지는 평균 35.7%에서 훈련직후 평균46%로 증가했으며 훈련 5분 46.1%로 가장많이 증가했으며 그후 30분까지 서서히 감소했다. 훈련전과 훈련후 30분 후까지의 체중분포 변화는 통계학적으로 유의한 차이가 있다(표4).

표4. 훈련 전과 후의 서기자세에서의 체중분포의 변화

특 성	체중분포	Prob.
훈련전	35.7 ± 7.6	
훈련직후	46.0 ± 4.8	0.00*
훈련5분 후	46.1 ± 5.0	0.00*
훈련15분 후	43.3 ± 4.3	0.00*
훈련30분 후	41.1 ± 4.6	0.01*

(평균 ± 표준편차)

5. 훈련전후의 서기자세의 체중분포 변화

훈련 전과 후의 서기자세에서의 체중분포의 변화는 훈련 직후보다 훈련 5분후에 가장 많은 체중을 환측이 지지했으며 그후 서서히 감소했다.(그림1)

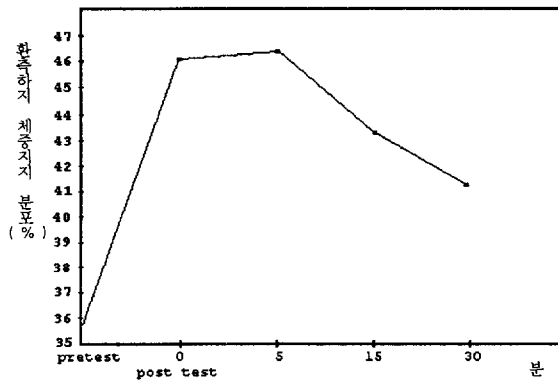


그림 1. 훈련 전후의 서기 자세의 체중분포 변화

6. 환측의 방향에 따른 훈련 효과

우측이 환측인 뇌성마비 아동의 체중지지량 증가는 46.4%였으며 좌측이 환측인 경우 증가량은 45.3% 였다. 환측의 방향에 따른 훈련효과는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(표5).

표5. 환측의 방향에 따른 훈련 효과 (%)

환측의 방향	체중분포	Prob.
우 측	46.4 ± 4.469	0.612*
좌 측	45.3 ± 5.612	

(평균 ± 표준편차)

IV. 고찰

1. 실험 방법에 대한 고찰.

감각피먹임을 이용한 치료방법을 뇌성마비 아동에게 적용하는데 있어서, 아동이 모니터에 집중하고 계속적으로 감각을 받아들여야 하지만, 종종 집중력을 잃기 때문에 적절한 음성명령 및 모니터상에 나타나는 도형 및 그림의 변화를 다양하게 주어야한다(Dolores 등, 1988). 따라서 본 실험은 아동에게 각기 다른 세가지 방법을 통하여 좌우 대칭적 서

기 자세를 유지하는 훈련을 시켜 지루하지 않도록 하고, 계속적으로 흥미를 끌수 있도록 하였다. 치료방법중 감각되먹임을 이용한 신체의 흔들림(postural sway)은 뇌성마비 아동에게 평형반응, 보호적 신전반응과 같은 효과를 증진시킬수 있으며, 특히 편마비와 양측성 마비 아동에게는 자신의 체중지지를 스스로 느낌으로써 고유감각을 발달시킬수 있는 장점이 있다(Beals, 1969). 감각되먹임을 통하여 신체의 흔들림을 아동에게 적용하는데 있어서 무게중심 변화의 범위, 속도, 방향을 고려해야하는데(Barbara, 1989), 본 실험에서는 무게중심 변화의 범위는 뇌성마비아동의 무게중심이 체중지면을 벗어나기 직전까지 이동할수 있게 하였고, 변화의 속도는 정해진 범위까지 6초이내에 도달할수 있도록 하였으며, 그 이전에 도달한 경우 지속적으로 6초동안 그 상태를 유지하도록 했다. 변수중 무게중심 변화의 범위는 컴퓨터에서 임의로 계산되어졌으며, 변화의 속도는 모니터에 입력시킨 시간을 사용했는데, 6초이내에 정해진 범위까지 도달하지 못한 아동은 다시 무게중심을 중심선에 맞추고, 건축의 정해진 범위까지 이동하도록 했다. 체중이동 방향은 균형기재 기능상의 제한으로 인해 전후방향은 실시하기 어려워 좌우 방향만 실시 하였다.

감각되먹임을 사용하는데 문제점은 본 실험을 실시함에 있어서 뇌성마비아동의 유형이 편마비와 양측성마비에 편중되어 있기 때문에 전체 뇌성마비 아동을 대상으로 적용하기에 문제가 있었다. 그리고 아동이 치료에 직접적으로 참여할수 있도록 치료방법에 대하여 이해할수 있어야 하는데, 뇌성마비 아동의 대부분이 치료방법을 이해못하는 경우가 많아 감각되먹임을 이용한 치료를 적용할수 있는 아동이 한정적이라는 문제점이 있다. 그러나 실험방법을 이해하지 못하지만 서기 자세가 가능한 아동의 경우 서기 자세에서의 좌우 체중분포를 측정하고, 일반적인 치료 후 서기자세 능력의 증진 정도를 객관적으로 평가할수 있는 도구로서 사용할수 있는 장점이

있다. 특히 아동이 치료받는 동안 수동적으로 치료에 참여함으로써, 체중이동이 아동의 능동적 조절에 의해 이루어 지지않았고, 물리치료 시간의 제한으로 아동이 가지고 있는 습관적 자세를 계속 유지하게 되며, 좋지않은 자세로 보내는 시간이 많게 됨에 따라 보상작용, 기형, 그리고 관절의 심각한 변화를 초래하게 되는것에 비하여 되먹임 훈련은 뇌성마비아동 스스로가 치료에 참여하고 올바른 자세를 스스로 인식할수 있도록 하여 그 자세를 계속적으로 유지하여 정상발달을 촉진시키는 것이다.

2. 실험 결과에 대한 고찰

일반적인 서기 자세에서의 뇌성마비 아동들의 서기자세는 환측(35.7%)보다 건측(64.3%)이 체중을 더 많이 지지하고 있었다. 이 결과는 Hamman 등(1992)의 연구결과와 같았다. 그리고 훈련 후에 뇌성마비 아동들의 좌우대칭적 서기 자세는 증가되었으나, 훈련 직후보다 훈련 후 5분이 지났을때에 그 증가치가 높은것은 10분동안의 감각 되먹임을 통한 서기 자세 훈련이 아동들에게 피로를 줄수 있는 기간이 될수 있는것으로 생각되며, 훈련후 30분이 지난 다음의 변화값은 측정하지 못하였기 때문에 훈련 지속 효과가 어느 정도인지 알수가 없었다. 훈련효과가 나이에 따라 어떻게 다른가를 알아보기 위하여 통계처리를 해서 나이에 따른 훈련효과는 통계적으로 유의하지 않은 값을 구했지만, 아동의 연령이 일정하게 분포하지 않아 결과에서 제외되었다. 신체의 흔들림 효과가 체중분포에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 했으나, 신체의 흔들림을 통하여 감각되먹임을 시키는 방법과 아동의 체중을 하지에 똑같이 부하시키는 방법을 동시에 사용했기 때문에, 이번 실험에서는 신체 흔들림만의 효과는 알수 없었다. 이후 연구에서는 신체의 흔들림만의 효과를 제시할수 있는 실험방법을 사용하여 연구할 필요가 있다. 그리고 환측의 방향성에

다른 훈련의 효과는 의의가 없었는데, 양측성 마비의 경우 체중부하를 적게하는 쪽을 환측으로 계산하였으므로 환측의 방향에 따른 훈련 효과를 분석하는데 문제가 있었다.

뇌성마비 치료에서 자극이 많을수록, 잦을수록 치료효과는 좋은것으로 알려져있으나, 본 실험에서 훈련시간은 10분으로 아동에게 적용했을때, 아동이 피로감을 느끼고 휴식 후 좌우 대칭서기가 증가한것으로 보아 아동에게 가장 좋은 치료시간과 치료 횟수는 앞으로 연구가 필요하다.

V. 결론

서울 소재의 복지관내 외래치료중인 뇌성마비 아동중 독립적 서기 자세가 가능한 24명을 대상으로 시각 및 청각 되먹임을 사용하여 좌우 대칭적 서기 자세 훈련을 시킨 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

가. 연구 대상자 24명이 환측 (35.8%)보다 건측(64.2%)에 체중을 더 많이 분포하고 있었다.

나. 훈련전에 환측에 평균적으로 체중의 35.8%를 지지했으며, 훈련직후에는 46%를 지지했고, 훈련 5분후에 46.1%로 가장많은 체중을 분포했으며, 30분까지 서서히 감소했다. 훈련 전과 30분까지의 훈련효과는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

다. 환측의 방향에 따른 훈련 효과 차이는 없었다.

이상의 결과로 볼때 뇌성마비 아동에게 균형기계를 사용한 시각 및 청각 되먹임은 좌우 대칭적 서기자세의 향상에 도움을 줄것으로 생각된다

인용문헌

Barbara P. Physical therapy for the children with cerebral palsy. In Stephen

- J. Pediatric Physical Therapy. 1989;68-105.
- Bax MCO. Terminology and classification cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 1967;9:370-390.
- Baals RK. Developmental changes in the femur and acetabulum in spastic paraplegia and diplegia. Dev Med Child Neurol. 1969;11:303-313.
- Capute AJ, Biehl RF. Functional developmental evaluation. North Am Clin Pediatr. 1967; 20:3-26.
- Dolores B, Amy L. Evaluation of biofeedback seat insert for improving active sitting posture in children with cerebral palsy. Phys Ther. 1988;68:1109-1113.
- Hamman RG, Mekjavic I, Mallinson AI, et al. Training effect during repeated therapy session of balance training using visual feedback. Arch Phys Med Rehabil. 1992; 73:738-44.
- Harris FA. Inappropriation: a possible sensory basis for athetoid movement. Phys Ther. 1971;51:761-770.
- Harris FA, Spelman FA, Hymer JW. Electronic sensory aids as treatment for cerebral palsied children.: Inappropriation: Part 2. Phys Ther. 1974;54:354-365.
- Liper CI, Miller A, Lang J, et al. Sensory feedback for head control in cerebral palsy. Phys Ther. 1981; 61:512-518.
- Murray MP, Person RM. Weight distribution and wait shifting activity during normal standing posture. Phys Ther. 1973; 53:741-748.
- Phelps WM. Characteristic psychological variation in cerebral palsy. Nerv Child. 1948;7:10-15.
- Ronnalea G, Hamman MSC. Training effects during repeated therapy sessions of balance training using visual feedback. Arch Phys Med Rehabil. 1992;73:738-744

- Rugel RP, Mattingly J, Eichinger M, et al. Use of operant conditioning with physically disabled child. *Am J Occup Ther.* 1971; 25:247-249.
- Seeger BR, Caudrey DJ, Scholes JR. Biofeedback therapy to achieve symmetrical gait in children with hemiplegic cerebral palsy: Long term efficacy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1981;62:364-368.
- Seeger BR, Caudrey DJ. Biofeedback therapy to achieve symmetrical gait in children with hemiplegic cerebral palsy: long term efficacy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1983;64:160-162.
- Shumway-cook A, Horak F. Rehabilitation strategies for patients with vestibular deficits. *Am J Neurol Clin.* 1990;8:441-457.
- Shumway-cook A. Assessing influence of sensory interaction on balance. *Phys Ther.* 1986;66:1548-1550.
- Shumway-cook A, Marin O. Stance posture control in select group of children with cerebral palsy. *Exp Brain Res.* 1983;49: 393-409.
- Wannstedt GT, Herman RM. Use of augmented sensory feedback to achieve symmetrical standing. *Phys Ther.* 1978; 53:553-559.