

수정된 강제유도 운동치료가 편마비를 가진 뇌성마비 아동의 상지 기능에 미치는 영향

방현수, 장상훈

김천대학교 물리치료학과

— 국문초록 —

목적 : 본 연구의 목적은 수정된 강제유도 운동치료가 편마비 뇌성마비 아동의 상지 기능과 관련된 요소들에 미치는 영향을 알아보는 것이다.

연구방법 : 8세에서 11세 사이의 편마비 뇌성마비 아동 4명을 대상으로 실험을 실시하였다. 수정된 강제유도 운동치료는 하루 5시간 동안의 건축 제한과 이 시간동안 2시간의 환측의 집중적인 과제훈련, 주당 5회, 총 8주를 실시하였고, 수정된 강제유도 운동치료가 상지 기능과 관련된 요소에 미치는 영향을 확인하기 위하여 Jebsen Hand Function Test와 3차원 동작분석을 실시하였다. Jebsen Hand Function Test는 실험 2주마다 반복 측정을 실시하였고, 3차원 동작분석의 경우에는 실험 전과 실험 후에 측정을 실시하였다.

결과 : 수정된 강제유도 운동치료 후, Jebsen Hand Function Test에서는 하위 검사 모두에서 경과 시간의 유의한 감소가 나타났고($p<.05$), 3차원 동작 분석 결과 수정된 강제유도 운동치료 적용 전에 비해 8주의 경과 후 손바닥 두드리기 검사와 검지 두드리기 검사에서 통계학적으로 유의한 감소가 나타났고($p<.05$), 아래팔의 회내와 회외 운동에서는 수정된 강제유도 운동치료 적용 전에 비해 8주의 경과 후 통계학적으로 유의한 증가가 나타났다.

결론 : 본 연구의 결과를 통하여, 수정된 강제유도 운동치료는 편마비 뇌성마비 아동의 상지 기능과 관련된 요소를 효과적인 치료하는 방법임을 알 수 있었다. 그리고 향후 수정된 강제유도 운동치료를 위한 개별화된 적용 방법과 개인의 상태에 따른 다양한 적용 기간의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

주제어 : 뇌성마비, 상지 기능, 수정된 강제유도 운동치료

I. 서론

뇌성마비는 뇌신경 조직의 감염, 병변, 손상 등으로 인하여 비정상적인 근 긴장, 연합반응, 그리고 반사 등의 비정상적 운동발달과 자세이상이 발생하는 비진행성 장애

로서 협응 운동의 장애와 함께 근육의 마비나 약화 등의 운동 장애 및 감각장애가 초래될 수 있다. 그리고 정신지체나 시각장애, 지각장애, 지능저하 등의 다양한 장애와 발작 등이 동반될 수 있다. 이러한 뇌성마비는 다양한 원인에 의해서 발생하는 증후군으로서 손상된 해부학적 부위

교신저자: 장상훈(upsh22@daum.net)

접수일: 2017. 03. 20. 심사일: 2017. 03. 30. 게재승인일: 2017. 04. 18.

가 임상증상을 결정한다고 보고된다(Schendel, Schuchat, & Thorsen, 2002; Farmer, 2003). 뇌성마비의 분류의 경우 경직형(spastic), 강직형(rigidity), 실조형(ataxic), 무정위형(athetoid), 진전형(tremor), 혼합형(mixed)으로 나눌 수 있는데, 분류에 있어 60% 이상이 경직형으로서 경직형 뇌성마비 형태가 뇌성마비 환자 유형 중에서 가장 많은 비율을 차지한다(Farmer, Pearce, & Stewart, 2008).

Yoo, Chang, Yoon과 Kim(1999)의 연구에서 뇌성마비 아동은 발달 초기, 하지에 비해 상지가 더욱 높은 기능적 수행력을 나타내고, 신체의 전반적인 안정성과 균형능력의 결핍이 나타난다. 균형 능력의 결핍은 뇌성마비 아동의 자세변화에 대한 두려움을 유발시키고 균형 유지에 있어 정상에 비해 높은 근긴장도를 나타내며 상지를 이용한 몸통 자세의 유지로 인해 상지의 움직임과 관련된 다양한 요소들의 제한과 손 기능 발달의 지연이 발생한다고 보고하였다. 이러한 상지의 움직임 제한과 발달 지연은 이후 점차적으로 높은 경직성을 나타내는 원인으로 작용한다(Yoo et al., 1999). 상지 기능의 제한과 증가된 경직성은 물건 잡기와 기능 수행에서부터 옷 입기, 식사하기, 위생처리와 같은 동작을 수행하는 데 있어 큰 장애의 원인으로 작용한다(Cauraugh, Light, Kim, Thigpen & Behrman, 2000). 그리고 중추신경계 장애를 가진 환자들은 경직과 함께 나타나는 위팔, 아래팔, 손목과 손가락의 독립된 움직임의 제한은 상지의 작용에 있어 일상생활 동작시 펌과 같은 상지 동작들을 움직임을 제한하는 원인으로 작용한다(Lee, Chung, & Lee, 1998).

Lee(2004)는 뇌성마비에 대한 치료법으로 수술, 약물 치료, 운동치료, 전기치료, 보조기 등의 방법이 사용되고, 특히 이러한 치료를 이용하여 경직을 완화시키면서 반복적이고 능동적인 활동을 유발시키는 것이 기능 회복에 큰 도움이 된다고 보고하였다. 그리고 뇌졸중이나 뇌성마비로 인한 편마비 환자 경우, 경직으로 인해 반복적이고 능동적인 운동을 수행할 수 없기 때문에 우선적 치료를 통해 환측의 경직을 완화시킨 후, 기능적 활동을 수행하는 것이 일상생활 동작이나 이후 2차적 치료에 효과적이라 보고하였다(Lee, 2004).

강제유도 운동치료(Constraint-Induced Movement Therapy; CIMT)는 중추신경계 환자들의 기능적인 회복을 위하여 널리 이용되고 있는 치료방법으로, 많은 연구에서 강제유도 운동치료가 중추신경계 환자들의 상지 기능과 일상생활동작에 유의한 효과를 가져온다고 보고된

다(Choi, Jung, Chung, & Yoo, 2009; Kim, & Jang, 2009). 강제유도운동치료는 건측 상지의 움직임을 비교적 오랜 시간동안 강제적으로 제한하고, 환측 상지의 움직임을 최대한 유도함으로써 환측 상지의 기능을 향상시키는 원리를 이용한다. 그리고 유의한 치료 결과를 얻기 위해서는 단기간에 강도 높은 훈련이 병행 적용되어야 한다고 보고되었다(Jeon, & Ko, 2005). 그러나 장시간의 건측 상지의 움직임 제한과 함께 강도 높은 환측 상지의 과제 훈련을 환자가 견디어야 하고, 오랜 시간 동안의 움직임 제한으로 인해 일시적인 독립적 생활의 어려움과 심리적인 불안, 치료사에 대한 과도한 치료 활동의 증가는 강제유도운동치료의 제한점으로 지적된다(Chun, & Oh, 2010). 이러한 환자와 치료사에게서 발생할 수 있는 문제점을 최소화하기 위하여 수정된 강제유도 운동치료(modified CIMT)가 고안되었는데, 기존의 강제유도 운동치료가 깨어있는 기간의 90%에 가까운 시간 동안 건측 상지 움직임을 제한하고 6시간 이상의 집중적인 환측의 과제 훈련을 적용한 것과는 달리, 수정된 강제유도 운동치료는 건측 상지의 움직임 제한을 하루 5시간 이내로 줄이고, 건측 상지 움직임 제한 시간 중에서 하루 2시간 이하의 시간 동안 집중적인 환측 상지 과제 훈련을 주 5회 실시하는 형태로 적용되었다(Chun, & Oh, 2010). 그리고 수정된 강제유도 운동치료는 기존의 다른 운동치료들과 비교하였을 때, 주로 편마비를 가진 환자들의 환측 상지 기능 향상에 효과적이라고 보고된다(Chun, & Oh, 2010; Hong, & Kim, 2012).

그러나 오랜 시간 동안의 건측 상지 움직임 제한, 강제적이고 집중적인 환측 사용 과제 훈련, 그리고 환자가 아동인 경우 훈련을 위한 인내심의 결여로 인해 수정된 강제유도 운동치료에 대한 연구가 많이 제한되어 왔다. 그리고 기존의 선행연구에서 강제유도 운동치료의 효과를 분석하기 위한 환측 상지의 측정 방법으로 Chun과 Oh(2010)는 상자와 나무토막 검사(Box and Block Test; BBT), 소아용 운동활동척도검사(Pediatric Motor Activity Log; PMAL)의 척도를 이용하였고, Jeon과 Ko(2005)는 멜버른 평가(Melbourne Assessment)점수를 이용하였으며, Oh, Jo와 Lee(2014)의 메타분석에서는 환측 상지 운동 능력 검사, 사용 빈도, 사용의 질, 민첩성, 분리된 움직임 및 잡기 능력, 시각운동 통합 능력 등의 도구가 사용되었다고 보고하였는데, 실제적으로 대상 아동의 환측 사용시에 정량적 평가를 위한 상지 기능의 3차원 동작

분석을 통한 연구에 대한 분석이나 검정은 미비하다고 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 상지기능을 수행 시간 평가를 위한 Jebsen Hand Function Test와 상지 기능의 정량적 평가를 위한 3차원 동작 분석을 통하여 수정된 강제유도 운동치료가 편마비 뇌성마비 아동의 상지기능에 미치는 영향을 알아보고자 연구를 실시하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 D광역시 소재 S학교에 재학 중인 재학생 중 8~11세의 편마비 뇌성마비 아동으로 하였다. 연구의 대상자가 연구 참여에 대한 의사 결정을 하기에는 제한점이 있는 뇌성마비 아동인 점을 감안하여 보호자와 담당 교사에게 본 연구의 실험과 관련된 선행 연구의 결과와 과정을 먼저 설명하였고, 이후 본 연구의 실험 일정과 실험에 사용되는 도구 및 훈련 방법에 대하여 충분히 설명을 한 후, 담당 교사의 참여하에서 연구를 진행하기로 하고 보호자의 동의를 받아 연구를 진행하였다. 본 연구의 대상자로는 뇌성마비로 인해 편마비를 진단 받은 아동, 환측 상지 모든 관절의 수동 가동범위에 제한이 없는 아동, 독립 앉기가 가능한 아동, 과제 수행과 검사가 가능한 아동, 최근 6개월간 약물치료를 받지 않은 아동을 선정하여 남자 2명, 여자 2명, 총 4명을 대상으로 실시하였다.

2. 연구기간

본 연구의 실험기간은 2017년 1월 2일부터 2월 24일까지이고 수정된 강제유도 운동치료의 적용은 8주간 주 5회씩 실시하였다. 수정된 강제유도 운동치료의 적용 및 평가에 따른 자료 수집은 평소 학생이 수업을 듣는 교실에서 1인의 연구자에 의해 실시하였고, 다양한 시각적 요소를 제외한 환경에서 실험을 진행하였다.

3. 실험도구 및 실험방법

1) 건축 상지 제한 도구

강제유도 운동치료의 적용을 위한 상지 제한 방법으로

Park과 Yoo(2004)는 메타 연구를 통해 성인의 경우에는 팔걸이(sling) 안에 장갑이나 상지 보조기를 착용하는 방법, 아동의 경우에는 아동용 상지 보조기나 석고붕대등을 이용하는 방법이 일반적으로 적용된다고 보고하였고, Jeon과 Ko(2005)의 연구에서는 아동의 특징을 고려하여 아동용 손 보조기나 병어리장갑을 이용하여 건축 상지를 제한하였다고 보고하였다. 이에 본 연구에서는 아동의 손의 크기나 감각적 특성을 고려하여 상지 보조기와 병어리장갑 중에서 아동의 개인적인 성향과 특성에 맞추어 하나를 선택하여 사용하였다. 건축 상지 제한 자세로는 Jeon과 Ko(2005)의 연구를 근거로 하여 보조기의 경우 손가락의 손허리손가락관절의 굽힘(metacarpophalangeal joint flexion), 엄지 벌림(thumb abduction), 엄지 대립(thumb opposition)과 손목관절 등쪽굽힘(wrist dorsiflexion) 자세로 고정시켰고, 병어리장갑의 경우에는 엄지손가락을 사용하지 못하도록 한꺼번에 넣어서 착용시켰다.

2) 실험방법

본 연구에서는 치료기간 총 40회, 측정은 Jebsen Hand Function Test의 경우에는 총 6회, 3차원 동작 분석의 경우에는 총 2회를 실시하였다. 집중적인 훈련과 실험을 위한 방법으로 기존의 치료와 방학기간의 학교 개별 프로그램 실시하는 방학기간을 연구기간으로 지정하였고, 8주간의 실험 기간 동안 모든 대상자는 일반적으로 받아오던 물리치료와 작업치료만을 실시하도록 하였다. 그리고 물리치료와 작업치료를 받은 직후 동일한 시간에 지정된 학교의 교실에서 담당 교사의 참관하에 동일한 강제유도 운동치료를 8주간 실시하였다.

수정된 강제유도 운동치료의 적용은 Jeon과 Ko(2005)의 적용방법을 사용하였다. 대상아동의 건축 상지 제한을 위하여 보조기나 병어리장갑을 하루 5시간씩 적용하였고, 5시간 중 2시간은 치료사가 대상아동에게 소근육 과제를 선택하여 환측 상지 활동의 집중적 치료를 실시하였다.

치료과제로는 도장 찍기, 집게 조작, 종이 접기, 그림 그리기, 던지기, 자동차 놀이, 종이 찢기, 키보드 타자 치기, 막대기 잡고 풍선 치기, 고리 끼우기, 동물인형 바로 세우기로 구성되었고, 각 주차별로 과제를 바꾸어서 실시하였다. 2시간의 치료시간 이외의 3시간 동안에는 기존 학교에서 실시하는 방학기간 중 학습 프로그램에 지

속적으로 참여하도록 하였고, 이 시간 동안 연구자는 아동들이 최대한 환측 상지를 이용하여 학습 프로그램을 수행하도록 지도하고 관찰하였다. 수정된 강제유도 운동치료의 방법은 다음과 같다(Table 1).

3) 측정방법

(1) Jebsen Hand Function Test

본 연구에서는 대상자들의 상지 기능을 평가하기 위하여 Jebsen hand function test를 실시하였다. 이 검사는 Jebsen 등(1969)에 의해 고안된 표준화된 도구로 알려진 검사로 7가지 하위 검사로 이루어지는데, 일상생활에서 가장 많이 사용하는 상지 기능 검사 도구로 보고된다(Lee, & Song, 2009). 본 도구는 7가지 하위 검사를 실시하는 동안의 각 검사의 소요시간을 측정하여 평가하는 도구이다.

수정된 강제유도 운동치료의 치료 전과 치료 중, 치료 후에 변화된 편마비 뇌성마비 아동 상지 기능과 관련된 요소의 평가를 위해서 Jebsen Hand Function Test를 실시하였다. 본 연구에서는 대상자의 과제 수행 정도와 지시에 따르는 수준, 및 글쓰기에 대한 학습 능력 차이를 감안하여 글쓰기 항목을 제외한, 하위 6가지 항목만을 가지고 평가를 진행하였다. 대상자의 평가시 자세는 등받이가 있는 의자에 바른 자세로 앉게 하였고, 이 때 대상자의 앉은 키를 고려하여 높낮이 조정이 가능한 의자를 사용하여 평가에 어려움이 없도록 하였다. 그리고 학습 효과의 통제를 위하여 각 항목의 측정 순서를 무작위로 선정하여 실시하였다. 6개의 하위 항목에 대한 측정 사이에 10분 간의 휴식을 취하도록 하여 피로를 최소화 하였다.

화 하였다.

선정된 Jebsen Hand Function Test의 하위 검사 항목은 크고 무거운 깡통 옮기기, 크고 가벼운 깡통 옮기기, 먹기 흉내, 작은 물건 집기, 장기말 쌓기, 카드 뒤집기로 구성하였고, 각 하위 검사 항목의 평가는 검사 항목을 시작한 시간부터 완전히 완료하는데 소용된 시간을 초(sec) 단위로 환산하여 측정하였다. Jebsen Hand Function Test의 결과 측정은 수정된 강제유도 운동치료 적용 전, 그리고 치료가 시작 된 이후 각 2주, 그리고 적용 종료 1주일 후로 총 6번의 결과 측정을 실시하였다. Jebsen Hand Function Test의 검사-재검사 신뢰도는 상지에 제한을 가지는 환자의 우세손은 0.67-0.99의 범위이고, 비우세 손의 경우에는 0.60-0.92의 범위이다.

(2) 상지 기능의 정량적 평가(3차원 동작분석)

편마비 뇌성마비 아동의 상지 기능 평가의 정량적 평가를 위하여 3차원 동작분석기인 SIMI MOTION 7.2(HOSPI, Co., Germany)를 사용하여 실험을 진행하였다. 상지 기능의 3차원 동작 분석을 위하여 디지털 카메라인 GR-DVL 9800(JVC, Japan)을 사용하였고, 대상자의 과제 훈련을 위해 사용된 테이블 위에 이동식 고정대를 이용하여 카메라 1m 높이에 한 대를 고정하였다. 그리고 대상자의 전면에서 대상자를 바라보는 방향으로 한 대의 카메라를 대상자의 앉은 키 높이로 고정 설치하였고, 좌우의 카메라는 대상자의 과제 수행 평가에 있어 마커(marker)가 가려지지 않는 방향을 선택하여 각각 한 대씩 고정 설치하였다. 모든 카메라의 촬영속도는 75frame/sec로 녹화하였다. 측정 전 최초의 촬영을 통해 마커와 관절이 가려지는 부분을 최소화하기 위한 각도를

Table 1. Methods of Modified Constraint-Induced Movement Therapy

Pre-Therapy		2 hours	3 hours
Methods	General Occupational therapy & Physical therapy	Stamping	Vacation Study Program
		Manipulation of forceps	
		Fold paper	
		Painting	
		Throwing	
		Car play	
		Tearing paper	
		Tap keyboard	
		Hold a stick and hit a balloon	
		Hooking	
		Set up animal doll	

디지털 카메라의 LCD를 통해 확인하였고, 이후 50°의 각도를 조정하여 총 100°의 각도 안에서 촬영을 실시하였다. 대상자의 정량적 평가를 위한 기능으로는 아래팔의 회내-회외운동(pronation-supination), 검지 두드리기(finger tap), 손바닥 두드리기(hand tap)를 선정하였고, 모든 기능적 항목을 각 10회 반복한 값의 평균을 측정치로 환산하여 분석에 이용하였다. 촬영 후 저장된 모든 자료의 분석을 위해 선정된 변인은 부착된 마커의 초당 이동 거리로 선정하였고, 각 검사 항목의 수행시에 발생된 이동 거리를 관절의 각거리로 감안하여 실험을 진행하였다. 상지의 3차원 동작 분석은 장비의 설치와 사용 제한으로 인해 실험 전과 실험 종료 직후, 총 2번 측정을 진행하였다. 본 3차원 동작 분석과 관련된 장비와 분석프로그램의 신뢰도는 0.812 이었다.

4. 분석 방법

수정된 강제유도 운동치료의 적용에 따른 상지 기능 평가를 위하여 통계프로그램 SPSS ver. 21.0을 이용하여 분석을 진행하였다. 대상자의 일반적 특성에 대한 검정을 위해서는 기술통계를 실시하였다. 그리고 실험을 통해 측정된 결과를 평가하기 위하여 통계 분석 전에 정규성 검정을 먼저 실시하였고, Jebsen Hand Function Test의 6가지 하위 항목의 결과와 3차원 동작분석의 3가지 동작 검사 결과 모두에서 정규분포를 확인하여 모든 통계적 분석은 모수검정을 통해 실시하였다. 수정된 강제유도 운동치료의 시간에 따른 Jebsen Hand Function Test의 결과를 분석을 위해서 반복측정 분산분석(repeated ANOVA)을 실시하였다. 그리고 반복측정 분

산분석의 결과에서 유의한 차이가 나는 항목에 대해서는 대비검정(comparison test)을 통하여 적용 전에 비해 각 적용 기간의 차이를 확인하였다. 상지 기능의 3차원 동작 분석의 정량적 평가 검정은 실험 전과 실험 후의 결과에 대하여 대응표본 *t* 검정을 실시하였다. 모든 통계학적인 유의수준 α 는 0.05로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 일반적 특성

연구대상자는 4명(남자: 2명, 여자: 2명)의 편마비 뇌성마비 아동이었다. 대상자의 평균 연령은 9.5세였고, 이들 중의 2명(50%)은 독립보행이 가능하였고, 2명(50%)은 독립보행이 불가능하였다. 환측은 오른손이 3명(75%), 왼손이 1명(25%)이었다(Table 2).

2. 수정된 강제유도 운동치료 적용 기간에 따른 상지 기능 비교

수정된 강제유도 운동치료 적용 기간에 따른 상지의 기능 평가를 위해 사용된 Jebsen Hand Function Test 결과, 6개의 하위 항목 모두에서 수정된 강제유도 운동치료 적용 기간의 증가와 함께 각 과제를 완료하기 위해 사용된 시간이 점차 감소하는 양상을 나타내었다. 그리고 수정된 강제유도 운동치료의 적용 기간 증가와 감소된 시간의 통계학적 검정을 위해 반복측정 분산분석을 실시한 결과에서도 기간의 경과에 따른 유의한 감소를 나타

Table 2. General Characteristics of the subjects

(N=20)

General Characteristics	N	Rate(%)
Age	9.5±1.5	
Gender		
Male	2	50
Female	2	50
Hemiparesis side hand		
Right	3	75
Left	1	25
Gait		
Independent gait	2	50
Disable independent gait	2	50
Total	4	100.0

내었다($p < .05$). 각 항목의 분석 결과에서 크고 무거운 깡통 옮기기와 크고 가벼운 깡통 옮기기, 장기말 쌓기, 그리고 카드 뒤집기는 수정된 강제유도 운동치료 적용 8주간 경과된 시간의 지속적인 감소 양상을 나타내다가 치료 종료 1주가 되는 시점에는 경과된 시간이 약간 증가하는 양상을 나타내었다. 먹기 흉내 내기와 작은 물건 집기의 경우에는 수정된 강제유도 운동치료 적용 8주간 경과된 시간의 지속적인 감소 양상을 나타내었고, 치료 종료 1주가 되는 시점에는 치료 종료 직후에 비해 다시 감소된 양상을 나타내었다(Table 3).

3. 상지 기능의 정량적 평가(3차원 동작분석)

수정된 강제유도 운동치료 적용 기간에 따른 상지 기능의 정량적 평가를 위해 사용된 3차원 동작 분석 결과, 2개의 하위 항목인 검지 두드리기와 손바닥 두드리기에서는 수정된 강제유도 운동치료 적용 기간의 증가와 함께 각 과제를 완료하기 위해 이동된 거리가 통계학적으로 유의하게 감소된 결과를 나타내었고($p < .05$), 회내-회외 운동에서는 수정된 강제유도 운동치료 적용 기간의 증가와 함께 각 과제를 완료하기 위해 이동된 거리가 통계학적으로 유의하게 증가하는 결과가 나타났다($p < .05$) (Table 4).

Table 3. Changes in the hand functions according to the application period of Modified Constraint Induced Movement Therapy (Unit: sec)

variation	Applying modified constraint induced movement therapy						F	p
	Pre	2 weeks	4 weeks	6 weeks	8 weeks	1 week after application		
	Mean ± SD							
Lifting small objects	17.78 ±2.53 ^a	17.02 ±2.11 ^a	16.48 ±2.11 ^b	15.81 ±1.87 ^b	15.20 ±1.98 ^b	14.25 ±2.01 ^b	6.324	.000*
Building a board pieces	8.25 ±1.72 ^a	7.88 ±1.48 ^a	7.21 ±1.51 ^b	6.51 ±1.23 ^b	6.04 ±1.89 ^b	6.12 ±1.37 ^b	7.457	.000*
Lifting large and heavy can	13.68 ±1.75 ^a	13.09 ±1.23 ^a	12.29 ±2.12 ^b	11.58 ±2.41 ^b	10.85 ±2.19 ^b	11.08 ±2.11 ^b	5.112	.000*
Flip Card	11.88 ±1.81 ^{a†}	11.28 ±1.65 ^a	10.71 ±1.83 ^b	9.92 ±1.67 ^b	9.11 ±1.51 ^b	9.25 ±1.64 ^b	8.177	.000*
Eat imitating	31.28 ±2.87 ^a	29.68 ±3.51 ^a	28.28 ±3.19 ^b	27.68 ±3.25 ^b	26.55 ±3.37 ^b	26.30 ±3.46 ^b	5.789	.000*
lifting light and large can	11.88 ±1.65 ^a	11.09 ±1.87 ^a	10.49 ±2.31 ^b	9.79 ±1.71 ^b	9.08 ±1.45 ^b	9.19 ±1.61 ^b	6.989	.000*

* $p < .05$

† The same letter indicate non-significant difference between groups based on comparison test

Table 4. Changes in the 3 Degree motion analysis according to the application period of Modified Constraint Induced Movement Therapy (Unit: cm)

variation	Applying modified constraint induced movement therapy		t	p
	Pre	8 weeks		
	Mean ± SD			
finger tap distance	25.36±5.68		22.99±3.92	4.385 .000*
hand tap distance	23.23±5.52		21.45±3.49	6.295 .000*
pronation-supination distance	110.64±26.42		120.62±25.51	4.479 .000*

* $p < .05$

IV. 고찰

본 연구는 수정된 강제유도 운동치료의 적용이 편마비 뇌성마비 아동의 상지 기능과 관련된 요소들의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 편마비 뇌성마비 아동 4명을 대상으로 8주간 수정된 강제유도 운동치료를 적용 후 Jepsen Hand Function Test와 3차원 동작분석의 정량적 평가를 통해 상지 기능과 관련된 요소들의 변화를 관찰하였다.

뇌성마비 아동을 대상으로 바다 앉기와 서기, 의자 앉기의 3가지 자세 변화가 상지 기능에 미치는 영향을 분석한 연구에서 독립보행이 가능한 군에서는 자세 변화에 따른 상지 기능은 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 독립 보행이 불가능한 군에서는 의자 앉기에서 가장 높은 상지 기능 수행력을 나타내었다(Jung, Park, Chun, & Shin, 1996). 그리고 뇌성마비 아동을 대상으로 의자 앉기 자세와 옆드려 서기 자세(prone standing)에서의 상지 기능을 비교한 Noronha, Bundy와 Groll(1989)의 연구에서는 작은 물건 잡는 동작의 경우 의자 앉기 자세가 더욱 높은 상지 기능 수행력을 보고하였다. 본 연구의 경우 연구 대상자가 50%는 독립보행이 가능한 대상자였고, 50%는 독립보행이 불가능한 대상자임을 고려하여 수정도니 강제유도 운동치료의 적용과 상지 기능 평가를 위한 자세로 의자 앉기 자세를 선정하였고, 의자 높이의 경우 대상자들의 앉은키를 고려하여 높낮이 조절이 가능한 의자를 선정하여 실험을 진행하였다.

강제유도 운동치료의 적용에 있어 Park와 Yoo(2004)은 상지의 제한 방법으로는 성인의 경우 팔걸이(sling) 안에 장갑이나 보조기를 착용시키는 방법이 보편적이고, 아동의 경우에는 보조기나 석고붕대를 이용한다고 보고하였는데, 본 연구에서는 대상 아동에게 접근성이 편하고 심리적 불안감을 제거하기 위하여 병어리 장갑이나 가능한 경우 보조기를 통하여 건축 상지의 움직임 제한시켰다.

기존의 강제유도 운동치료는 장시간의 건축 상지제한과 환측의 집중적인 과제 수행으로 인해 환자와 치료사의 부담, 일상생활에서의 증가된 거부감으로 인해 치료에 있어 많은 제한점을 가졌다(Chun, & Oh, 2010). 이에 따라 최근에는 다양한 형태의 수정된 강제유도 운동치료가 제시되고 있는데, 본 연구에서는 8주간 주 5일, 5시간의 건축 상지 제한을 실시하였고, 이중 2시간 동안 환측

의 집중적인 치료를 통해 수정된 강제유도 운동치료의 효과를 알아보고자 연구를 진행하였다.

수정된 강제유도 운동치료와 관련된 선행연구(Jeon, & Ko, 2005; Chun, & Oh, 2010; Hong, & Kim, 2012)에서는 동일한 물리치료와 작업치료를 받은 후, 2시간 정도의 동일한 훈련을 수행하고 나머지 시간 동안에는 자유로운 활동이나 일상생활동작을 하도록 연구를 진행하였다. 이러한 경우 연구자의 수정된 강제유도 운동치료까지는 대상자들에게 동일한 조건이 적용되어 이후 측정된 결과를 비교하기에는 유용하지만, 이후 3시간 정도의 활동 중에서는 대상자들이 각자 다른 환경에 노출되고 다른 활동을 하기 때문에 이후의 분석 결과가 수정된 강제유도 운동치료로 인해 도출되었다고 볼 수 있기에 제한점을 가진다고 판단되었다. 이에 본 연구에서는 동일한 수정된 강제유도 운동치료의 적용시에 2시간 동안 동일한 훈련을 적용하였고, 또한 이후 3시간 동안에도 동일한 방향 중 학습프로그램에 참여하여 대상자들의 환경과 활동 상태를 최대한 동일하도록 설정하였다.

Taub, Uswatte와 Elbert(2002)의 연구에서 신경계 관련 환자들은 반복적으로 학습된 무사용 중추군으로 인해 운동 수행능력의 실패를 경험하게 되고 보상행동이 점차적으로 규칙화되어 결과적으로 신체행동의 전반적인 억제 나타난다고 보고하였다. 이를 해결하기 위해서는 건축의 운동을 가능한 한 제한하고 환측의 반복적이고 집중적인 과제를 수행하는 강제유도 운동치료가 제시되고 있는데, 강제유도 운동치료는 환측의 전반적인 운동 능력 향상과 더불어 다양한 신체 활동에 대한 동기 부여 뿐만 아니라 반복적으로 제시된 과제 수행으로 인한 대뇌피질의 재구조화가 나타난다고 보고되었다(Taub et al., 2002). 또한 뇌성마비 아동을 대상으로 한 강제유도 운동치료의 메타연구에 관한 연구에서 강제유도 운동치료는 편마비 뇌성마비 아동의 상지 기능을 유의하게 향상시키고, 활동수준에 있어 0.80 수준의 큰 효과가 나타난다고 보고하였다(Huang, Fetters, Hale, & McBride, 2009). 이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서는 편마비를 가진 뇌성마비 아동에게 수정된 강제유도 운동치료가 상지의 기능과 관련된 요소들의 3차원 동작에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 실험을 진행하였다. 그 결과 수정된 강제유도 운동치료를 8주간 적용한 본 연구에서는, Jepsen Hand Function Test의 하위 6가지 모든 항목에서 과제 수행을 위해 경과된 시간의 유의한 감소를 나

타내었고, 이는 8주간 적용된 수정된 강제유도 운동치료가 편마비 뇌성마비 아동의 환측 상지 기능을 유의하게 향상시킨 결과라고 판단된다. 그리고 이러한 결과는 능동적 촉각 자극 강화 프로그램을 경직성 뇌성마비 아동에게 12주간 적용한 Lee와 Song(2009)의 연구와 일치하는데, 이 연구에서는 프로그램을 적용한 후에 Jebsen Hand Function Test를 실시한 결과 과제 수행에 소모된 시간과 과제 수행을 위한 활동의 변화량이 유의하게 향상되었다고 보고하였다. 이러한 선행연구와는 비교는 본 연구에서 적용한 수정된 강제유도 운동치료가 능동적 촉각 자극 강화 프로그램 등의 상지 기능 향상을 위해 적용되는 많은 치료적 방법과 같은 효과적인 상지 기능 향상 치료 방법이라 생각 할 수 있다.

본 연구에서는 상지 기능의 평가를 위하여 Jebsen Hand Function Test를 실시하였는데, 이 평가 도구는 단순 하위 검사 목록의 수행 시간만을 측정하는 형태이기 때문에 이 결과만을 통하여 상지 기능의 효과에 대하여 언급하기에는 제한점을 가지고 있다. 이에 편마비 뇌성마비 아동의 과제 수행에 필수적인 상지 활동의 정량적 평가를 위해 3차원 동작분석기를 통한 측정과 평가도 실시하였다. 본 연구에서 사용된 SIMI MOTION 7.2 3차원 동작분석 시스템은 유도빔겨치기의 팔동작을 분석한 Ha(2007)의 연구와 재즈댄스 참가 대상자들을 대상으로 한 신체중심을 분석한 Choi, In과 Lee(2006)에서의 연구와 같이 대상자들의 상지와 하지, 신체의 움직임에 객관적인 정량지표로 분석하기에 적합하다고 보고되었다. 이에 본 연구에서 상지 기능의 정량적 평가를 위해 3차원 동작분석을 실시한 결과 검지 두드리기와 손바닥 두드리기의 2가지 하위 평가 결과에서는 수정된 강제유도 운동치료의 적용 전에 비해 적용 8주후에는 통계학적으로 정량적 이동거리의 유의한 감소가 나타났고, 회내와 회외 운동에서는 수정된 강제유도 운동치료의 적용 전에 비해 적용 8주후에는 통계학적으로 정량적 이동거리의 유의한 증가가 나타났다. 본 연구와 유사한 3차원 동작분석을 통해 동일한 3가지 항목을 검사한 Kim, Yoon과 Chung(2008)의 연구에서는 동일한 3가지 하위 검사 결과에서 편마비 환자에게 전기자극을 이용한 치료방법을 적용하는 것은 회내와 회외 동작에서는 각도 변화에 통계학적으로 유의한 증가를 나타내었지만, 손바닥 두드리기와 검지 두드리기의 동작에서는 이동거리의 감소는 나타났지만, 그 결과의 통계학적 검증에서는 유의한 차이

가 나타나지 않았다. 즉 편마비 환자를 대상으로 한 전기 자극 치료법이 회내와 회외 동작의 치료에는 효과적으로 작용하였지만 다른 2가지 항목의 치료와 관련되어서는 그 효과를 검증하지는 못하였다. 그러나 본 연구에서 적용한 수정된 강제유도 운동치료는 3가지의 모든 동작에서 유의한 상지 기능의 향상을 나타내어 편마비 환자를 대상으로 한 상지 기능 향상 운동으로 수정된 강제유도 운동치료가 적절하다고 판단할 수 있었다.

이에 본 연구를 통해 편마비를 가진 뇌성마비 아동을 대상으로 상지에 수정된 강제유도 운동치료를 적용하는 것이 상지 기능의 수행과 관련된 많은 활동 요소에 효과적인 치료방법임을 알 수 있었다.

하지만 본 연구는 강제유도 운동치료와 관련된 다른 연구들에 비해 더욱 오랜 기간 동안 적용하지는 못한 점과 대상자의 마비 형태나 학생임을 고려한 학습관련 상지 기능의 형태를 고려하지 않은 일률적인 과제 훈련만을 실시한 제한점을 가지고 있다. 또한 상지 기능과 관련된 요소들의 평가는 Jebsen Hand Function Test로 측정하였는데, 학습의 효과를 배제하기 위하여 적용 순서를 무작위로 하였다고 하더라도 6번의 검사 동안에 발생한 학습효과를 완전하게 배제할 수 없다는 제한점 역시 가지고 있어, 대상자의 다양한 변수에 대한 변화 비교와 학습효과를 검증하기 위해 대조군이나 다른 치료와 비교하기 위한 다양한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 4명의 아동에게 동일한 시간의 건축 사용 제한과 환측의 집중적인 치료를 실시하였는데, 다양한 변수를 가진 뇌성마비 아동에게 개별화에 맞춘 강제유도 운동치료 적용을 위한 사용제한과 집중적 치료의 변화와 관련된 다양한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구를 통해 수정된 강제유도 운동치료가 편마비 뇌성마비 아동의 상지 기능과 관련된 많은 활동 요소들에 유의한 향상을 나타냄을 알 수 있었고, 이러한 결과를 통해 수정된 강제유도 운동치료는 편마비를 가진 뇌성마비 아동의 상지의 기능 향상에 효과적인 치료방법임을 확인할 수 있었다. 따라서 수정된 강제유도 운동치료는 편마비 뇌성마비 아동의 상지 기능 회복과 관련된 많은 치료 분야에서 꾸준한 연구가 이루어져야하고, 향후 더

욱 효과적이고 개별화된 중재방법의 다양화를 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

ACKNOWLEDGMENTS

The work was supported by research grant of the Gimcheon University in 2015.

REFERENCE

- Cauraugh, J., Light, K., Kim, S., Thigpen, M., & Behrman, A. (2000). Chronic motor dysfunction after stroke: Recovering wrist and finger extension by electromyography-triggered neuromuscular stimulation. *Stroke, 31*(6), 1360-1364.
- Choi, C. S., In, H. G., & Lee, G. M. (2006). A Kinematic Analysis of C.O.G on Beginner & Expert to Pique Out Side Double Turn in Jazz Dance. *Journal of Korean Society of Sports Science, 15*(4), 757-766.
- Choi, Y. I., Jung, M. Y., Chung, B. I., & Yoo, E. Y. (2009). The Effect of Constraint-induced Movement Therapy on the Affected Upper Extremity Function and Activities of Daily Living for Stroke Patients. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 17*(1), 77-90.
- Chun, S. C., & Oh, D. W. (2010). The Effects of Submerged Constraint-Induced Movement Therapy on Upper Limb Function and Activities of Daily Living for Children With Hemiplegic Cerebral Palsy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 18*(2), 121-131.
- Farmer, S. E. (2003). Key factors in the development of lower limb co-ordination: implications for the acquisition of walking in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation, 25*(14), 807-816.
- Farmer, S. E., Pearce, G., & Stewart, C. (2008). Developing a technique to measure intra-limb coordination in gait: Applicable to children with cerebral palsy. *Gait Posture, 28*(2), 217-221.
- Ha, C. S. (2007). Kinematic Analysis about Arm Movement in Judo Tai-otoshi. *Journal of Korean Society of Sports Science, 16*(1), 623-633.
- Hong, S. Y., & Kim, K. M. (2012). A Systematic Review of Modified Constraint- Induced Movement Therapy in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy. *Korea Academy of Sensory Integration, 10*(2), 11-22.
- Huang, H. H., Fetters, L., Hale, J., & McBride, A. (2009). Bound for success: A systematic review of constraint-induced movement therapy in children with cerebral palsy supports improved arm and hand use. *Physical Therapy, 89*(11), 1126-1141.
- Jebsen, R. H., Taylor, N., Trieschmann, R. B., Trotter, M. J., & Howard, L. A. (1969). An objective and standardized test of hand function. *Arch Phys Med Rehabil, 50*(6), 311-319.
- Jeon, H. S., & Ko, M. S. (2005). The Effects of Modified Constraint-Induced Therapy on Upper Extremity Sensory and Motor Functions of Children With Hemiparesis. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 13*(1), 63-78.
- Jung, M. Y., Park, C. I., Chun, J. S., & Shin, J. C. (1996). The effect of positioning on the hand function in children with cerebral palsy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 4*(1), 1-10.
- Kim, J. H., Yoon, Y. S., & Chung, B. H. (2008). The effects of functional electrical Stimulation on arm motor function in patients with chronic hemiplegia. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 16*(4), 19-29.
- Kim, J. H., Jang, M. Y. (2009). The Effects of Modified Constraint-Induced Movement Therapy on Unilateral Neglect and Activities of Daily Living in Stroke Patients. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 17*(3), 27-40.
- Lee, J. Eun., Chung, H. W., O, Y. T., & Lee, J. Y. (1998). Difference of in-hand manipulation pattern between normal adults and cerebral palsied children. *Journal of Korean Society of*

Occupational Therapy, 6(1), 36-43.

- Lee, M. Y. (2004). The effects of dermatomal electric stimulation to the hand function in chronic hemiplegia. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 12(2), 29-37.
- Lee, N. H., & Song, B. H. (2009). The effects of active tactile stimulation reinforcement on hand function of the children with cerebral palsy. *Korean Journal of Physical, Multiple, & Health Disabilities*, 52(3), 1-17.
- Noronha, J., Bundy, A., & Groll J. (1989). The effect of positioning on the hand function of boys with cerebral palsy. *American Journal of Occupational Therapy*, 43(8), 507-512.
- Oh, Y. J., Cho, B. H., & Lee, J. S. (2014). Effects of Constraint-Induced Movement Therapy for the Upper-extremity Function in Children With Cerebral Palsy Suffering From Hemiplegia: Meta-analysis. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 22(3), 69-83.
- Park, S. H., & Yoo, E. Y. (2004). A Review of the Constraint Induced Movement Therapy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 12(1), 123-138.
- Schendel, D. E., Schuchat, A., & Thorsen, P. (2002). Public health issues related to infection in pregnancy and cerebral palsy. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 8(1), 39-45.
- Taub, E., Uswatte, G., & Elbert, T. (2002). New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nature Review Neuroscience*, 3(3), 228-246.
- Yoo, E. Y., Chang, K. Y., Yoon, H. S., & Kim, S. A. (1999). The effect of hip flexion positioning on hand function in children with cerebral palsy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 7(1), 38-45.

Abstract

The Effects of Modified Constraint-Induced Movement Therapy on Hand Functions of Children With Hemiplegic Cerebral Palsy

Bang Hyun-Soo, Ph.D., P.T., Jang, Sang-Hun, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Gimcheon University

Objective : The aims of this study was to investigate the effects of modified constraint induced movement therapy(CIMT) on upper extremities function of children with hemiplegic cerebral palsy.

Methods : The participants of this study are 4 children with hemiplegic cerebral palsy aged between 8 to 11 years old. During the modified CIMT period, the unaffected hand of the subjects was restrained by a hand splint for 8 weeks, five days per week, five hours a day. And the affected upper extremity was strongly trained by performing functional tasks, which were individually structured use of the affected arm. Measurements used to assess hand function are Jebsen Hand Function Test, and 3D Motion Analysis. The Jebsen Hand Function Test was performed repeatedly every two weeks. The 3D Motion Analysis was performed before and after the 8 weeks of modified constraint induced movement therapy.

Results : After the modified CIMT, there was a significant improvement in completed time for the 6 tasks of Jebsen Hand Function Test($p<.05$). 3D Motion Analysis was that the finger tapping and the hand tapping has been significantly decreased ($p<.05$), and the pronation-supination movement has been significantly increased as well($p<.05$).

Conclusion : In the results of this study, it is evidenced that modified CIMT is effective treatment for upper extremities function of children with hemiplegic cerebral palsy. For future research, it is recommended to examine various periods and protocol of modified CIMT including impact of long periods application.

Key Words : Cerebral palsy, Hand function, Modified constraint induced movement therapy