

수중 강제유도운동치료가 편마비를 가진 뇌성마비 아동의 상지기능과 일상생활동작에 미치는 영향

천승철*, 오덕원**

*우송대학교 보건복지대학 작업치료학과

**대전대학교 보건스포츠과학대학 물리치료학과

국문초록

목적 : 본 연구의 목적은 수중 및 지상에서 시행된 강제유도운동치료의 효과를 비교함으로써, 수중에서 시행된 강제유도운동치료가 편마비를 가진 뇌성마비 아동의 상지운동기능 및 일상생활동작에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는 것이다.

연구방법 : 본 연구는 개별사례 연구 설계 중 대상자간 다중기초선을 이용한 교차설계를 이용하였으며, 편마비를 가진 뇌성마비로 진단받은 아동 3명을 대상으로 하였다. 기초선 측정은 대상자 1이 4회, 대상자 2가 7회, 그리고 대상자 3이 10회였으며, 치료회기는 대상자 1이 14회, 대상자 2가 11회, 그리고 대상자 3이 8회였다. 상지 기능과 일상생활동작의 평가는 Box and Block Test(BBT)와 Pediatric Motor Activity Log(PMAL)를 사용하여 시행되었다.

결과 : 강제유도운동치료가 수중에서 적용되었을 때 대상자 1, 2, 3의 BBT 점수는 각각 27%(21.5점에서 27.3점으로), 14%(33점에서 37.5점으로), 7.6%(46점에서 49.5점으로)로 증가되었으며, 지상에서 적용되었을 때 각각 16%(21.5점에서 25점으로), 6%(33점에서 35점으로), 0%(46점에서 46점으로)로 증가되거나 유지되었다. 대상자 1, 2, 3의 PMAL 점수는 수중에서 적용되었을 시 각각 38%(0.8점에서 1.1점으로), 31%(1.3점에서 1.7점으로), 17%(1.8점에서 2.1점으로)로 증가되었으며, 지상에서 적용되었을 시 각각 25%(0.8점에서 1.0점으로), 15%(1.3점에서 1.5점으로), 11%(1.8점에서 2.0점으로)가 증가되었다. 수중 강제유도운동치료와 지상 강제유도운동치료 후 측정된 BBT와 PMAL의 측정값 사이에 유의한 차이가 있었다($p<.01$).

결론 : 치료과정 동안 강제유도운동치료를 수중과 지상에서 교차 적용한 결과, 강제유도운동치료가 수중에서 시행될 때 상지운동 기능에 보다 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주제어 : 강제유도운동치료, 뇌성마비, 상지기능, 수중 치료, 물

I. 서 론

뇌성마비 아동의 30%는 편측의 상하지와 몸통의 근육들에서 강직(spasticity), 마비(paralysis), 근력 약화(muscle weakness), 조절된 움직임의 결함 등을 보이는

편마비 장애를 갖는다(김종만과 이충휘, 2004; Colver & Sethumadhavan, 2003). 편마비를 가진 뇌성마비 아동들은 뇌손상으로부터 회복되는 과정에서 대부분 편마비 측하지를 사용하여 기능적 보행을 하는 반면, 상지 기능에 있어서는 거의 대부분 자유롭게 움직일 수 있는 건측 상지

를 통해 기능적 동작을 수행하기 때문에 환측 상지는 움직임 기회가 적어 상대적으로 기능회복이 어렵다(김종만과 이충휘, 2004). 일상 활동을 수행하는 동안 나타나는 환측 상지에 대한 건측 상지의 보상 움직임은 환측 상지를 지속적으로 사용하지 않으려는 경향으로 습관화되면서 이로 인해 이차적으로 기능적인 문제가 나타날 수 있다(Mackey, Walt, & Stott, 2006; Nakayama, Jorgenson, Raaschou, & Olsen, 1994).

뇌성마비 아동들이 일상생활동작을 독립적으로 수행하기 위해서는 상지기능은 반드시 선행되어야 한다(Rusk, 1997). 그러나 편마비를 가진 뇌성마비 아동들은 상지 동작의 수행 능력이 감소되어 있기 때문에 일상적인 움직임을 수행할 시 상지 관절의 움직임이 충분히 일어나지 않게 된다(Mackey et al., 2006). 이로 인하여 상지의 움직임과 기능에 결함이 초래되며, 편마비 아동들은 점차적으로 환측 상지를 사용하지 않게 된다(Taub, Ramey, DeLuca, & Echols, 2004; Willis, Morello, Davie, Rice, & Bennett, 2002). 이것은 학습된 비사용증후군(learned non-use syndrome)에 의하여 유발되는 것으로 환측 상지의 기능적 발달을 저해하는 주요인이 된다. 이러한 환측 상지의 움직임 회피현상을 극복하고 환측의 사용을 최대화시키기 위하여 강제유도운동치료(constrained induced movement therapy)가 시행되고 있다(Pierce, Daly, Gallagher, Gershkoff, & Schaumburg, 2002).

강제유도운동치료는 중추신경계 환자들의 기능적인 회복을 위하여 작업치료 분야에서 널리 이용되고 있는 방법으로, 과거의 연구들은 강제유도운동치료가 뇌성마비를 비롯한 중추신경계 질환자의 상지 기능(김정희와 장문영, 2009; 전해선과 고명숙, 2005; 황수진, 홍영주, 유인규와 전해선, 2009)과 일상생활동작 능력(최유임, 정민예, 정보인과 유은영, 2009)에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있으며, 이는 최근 10년간 가장 독창적인 재활 연구 분야로 인식되고 있다(Smania, 2006). 강제유도운동치료는 건측 상지의 움직임을 강제적으로 제한하고 환측 상지의 움직임을 최대한 유도함으로써 손상된 환측 상지의 기능을 향상시키는 원리로 사용되는 것으로 단기간에 강도 높은 훈련을 필요로 한다. Taub 등(1999)은 깨어있는 시간의 90%동안 건측 상지를 보조기 등으로 제한하고, 하루 6~7시간씩 2주 정도 환측 상지만을 사용하도록 권고하

고 있다. 또한 이러한 강제유도운동치료의 제한점들을 보완하기 위하여, 건측 상지의 제한시간을 하루 5시간으로 하고 1~2시간 동안 집중적인 환측 상지 사용훈련을 10주 정도 시행하도록 제안하는 수정된 방법의 강제유도운동치료의 효과를 보고하는 연구도 있다(Page, Levine, Sisto, Bond, & Johnston, 2002).

그러나 강제유도운동치료는 장시간 동안 강제적으로 집중적인 환측 상지 움직임 및 일상생활동작 훈련을 시행하는 것이기 때문에 이로 인해 신체적 불편함과 심리적 불안 및 부담감이 증가될 수 있으며, 종종 치료사가 지나치게 치료에 개입될 우려가 있는 등의 치료적 제한점이 제기되고 있다(Page et al., 2002). 이러한 측면은 아동 환자에게 강제유도운동치료를 적용하기 어렵게 만드는 가장 큰 요인이 되고 있다. 성인과 달리, 아동 환자를 위한 치료의 효과를 높이기 위해서는 아동의 흥미와 동기를 유발시킬 수 있는 특징적인 방법이 필요하지만, 이러한 측면을 충족시키면서 강제유도운동치료를 아동 환자들에게 제공하는 것은 현실적으로 많은 어려움이 있다(Campion, 2000; Eliasson, Bonnier, & Krumlinde-Sundholm, 2003).

수중 환경에서의 치료는 치료 적용에 따른 많은 제한점들을 보완할 수 있는 방법으로 아동들이 치료 동기와 치료 참여도를 높일 수 있는 새로운 대안이 될 수 있을 것이다(고명숙 등, 2008). 수중에서 아동들은 즐거움과 행복감을 느끼게 되며, 이와 동시에 안정감과 자신감을 동시에 갖게 되어 심리적인 면에서 치료에 더욱 수용적이 된다(Campion, 2000). 그러므로 뇌성마비 아동들에게 수중에서 강제유도운동치료를 적용한다면, 치료의 강제성과 집중성으로 인해 나타날 수 있는 심리적인 불안감 및 거부감 등을 최소화시키는데 도움이 될 수 있을 것이다. 일반적으로 지상에서 시행되는 강제유도운동치료와는 다르게, 물이 가지는 부력, 점성, 수압 및 수온 등의 특성에 따라 근골격계의 기계수용기(mechanoreceptor)가 활성화되면서 항중력근(antigravity muscle)의 근긴장도가 감소되고 관절가동범위, 근력, 지구력, 및 균형 등이 증가하여 수중에서 움직임 효율성은 더욱 향상된다(Kisner & Colby, 2007). 또한 공기의 800배에 이르는 물의 밀도에 대한 특성으로 인해 몸통 안정화 효과(core stabilization effect)가 유발되면서 근위부의 안정성과 원위부의 운동성이 자

연스럽게 향상될 수 있으며, 이를 통해 운동학습의 효율성을 높일 수 있다(Campion, 2000; Kisner & Colby, 2007).

그러나 다양한 수중 환경에서의 치료 이점에도 불구하고, 뇌성마비 아동들에 대한 수중 치료에 대한 연구는 거의 전무한 실정이며, 이에 따른 안내지침 및 임상적 적용 가능성에 대한 연구 또한 이루어지지 못하고 있다. 특히, 편마비를 가진 뇌성마비 아동들에 있어서 수중 환경이 강제유도운동치료의 단점들을 충분히 보완할 수 있는 임상적 근거가 있음에도 불구하고 이에 대한 연구는 시행된바 없었다. 따라서 본 연구는 수중 및 지상에서 강제유도운동치료의 효과를 비교함으로써 수중 환경에서 시행된 강제유도운동치료가 편마비를 가진 뇌성마비 아동의 상지운동 기능 및 일상생활 동작에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 시행되었다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구에 참여한 대상자는 편마비를 가진 뇌성마비 아동 3명이었으며, 실험은 대상자들의 부모로부터 연구에 대한 참여 동의서를 받은 후 시행되었다. 대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다. 대상자 선정조건은 다음과 같았다.

- 가. 건측을 고정하였을 때 자발적인 움직임이 가능한 아동
- 나. 환측 상지 관절의 수동적 관절가동범위에 제한이 없는 아동
- 다. 인지 손상이 없는 아동(한국어판 간이정신상태 검사[Mini-mental state examination-Korean version]에서 24점 이상)(권용철과 박종한, 1989)
- 라. 편측무시(unilateral neglect)가 없는 아동(앨버트

검사[Albert's Test]에서 40점)(Fullerton, McSherry, & Stout, 1986)

마. 강제유도운동치료를 경험한 적이 없는 아동

바. 물에 공포감이 없는 아동

2. 실험 설계

본 연구는 개별사례 연구 설계(single subject research design) 중 대상자간 다중기초선(multiple baseline across individuals)을 이용한 교차설계(alternating design)를 이용하였다. 연구기간 동안 각 대상자들은 정기적으로 시행되는 물리치료와 작업치료를 지속적으로 받았으며, 본 연구를 위한 강제유도치료는 정규 치료시간 이후에 시행되었다. 본 연구를 위한 치료 과정은 각각 1시간 동안의 수중 강제유도치료와 지상 강제유도치료로 구성되었다. 두 치료는 각 대상들에게 무작위 순서로 적용되었다. 두 치료간에 나타날 수 있는 이월효과(carry-over effect)를 최소화시키기 위하여 두 치료는 하루의 시간 간격을 두고 적용되었다. 실험은 총 18회기였으며, 기초선 회기와 치료 회기로 구분하여 진행되었다. 각 대상자들의 치료 시작 회기를 다르게 설정하기 위하여, 기초선 측정은 대상자 1이 4회, 대상자 2가 7회, 그리고 대상자 3이 10회였으며, 치료회기는 대상자 1이 14회, 대상자 2가 11회, 그리고 대상자 3이 8회였다. 치료는 1시간으로 주 5회 총 18회기 동안 적용되었다. 평가는 치료 직후에 나타날 수 있는 증감 효과를 배제하기 위하여 치료 1시간 뒤에 시행되었으며, 측정으로 인한 오염변인을 최소화하기 위하여 치료와 평가는 각각 다른 치료사에 의해서 시행되었다.

3. 연구 도구 및 측정 방법

1) 상자와 나무토막 검사(Box and Block Test: BBT)

BBT는 상지의 대근육을 활용한 기민성과 일상생활에

표 1. 대상자의 일반적인 특성

(N=3)

대상자	성별	나이(개월)	신장(cm)	몸무게(kg)	MAS	MMSE	환측	간질
1	남	85	135	37	G1	27/30	우측	무
2	여	74	123	32	G1	28/30	좌측	무
3	여	86	131	35	G1+	30/30	좌측	무

서 많이 사용되는 손의 조작 능력을 검사하기 위한 평가도구이다(Mathiowetz, Volland, Kashman, & Weber, 1985). BBT는 길이가 2.54cm인 정육면체 나무토막과 중앙에 칸막이가 달린 53.7cm × 8.5cm × 27.4cm의 크기인 상자로 구성되어 있다. 1분 동안 나무토막을 환측 손으로 집어 다른 쪽으로 옮기는 과제로 옮긴 나무토막의 개수를 측정한다. 이 도구의 검사-재검사 신뢰도는 .93~1.00이다(Trombly, 1989). 본 연구에서는 환측의 측정값만을 사용하였다.

2) 소아용 운동활동척도 검사(Pediatric Motor Activity Log: PMAL)

PMAL은 면담 측정방법으로 환자나 보호자를 통하여 환측 상지를 얼마나 독립적으로 사용하는지 알아보기 위한 30가지의 실제 생활환경 동작들로 구성되어 있으며, 일상생활동작을 가장 잘 평가할 수 있는 도구로 알려져 있다(van der Lee, 2003). 평가항목은 환측 상지를 사용하는 양(Amount of Use: AOU)과 움직임의 질(Quality of Movement: QOM) 등의 2 가지로 구성되어 있으며, 사용빈도를 측정하게 된다. AOU와 QOM 점수는 각각 0점(전혀 사용할 수 없음)에서 5점(잘 사용함)까지 6점 척도로 이루어져있다. 30가지 활동의 점수를 모두 합한 후, 평균점수(0~5점)를 구한다. 평균점수가 2.5점 미만인 경우는 환측 사용의 손상을 의미한다(Uswatte, Taub, Morris, Light, & Thompson, 2006b). 본 연구에서는 AOU와 QOU의 전체 합산 점수에 대한 평균값을 사용하였다.

4. 강제유도운동치료 방법

1) 건측 제한 방법

강제유도운동치료의 효율성을 높일 수 있도록 각각의 치료가 시행되는 1시간 동안 가벼운 재질로 제작된 보조기와 끈을 사용하여 건측 상지를 고정하였다. 건측 상지는 팔꿈치 90도 굴곡, 손목 20도 신전, 손가락 관절들은 20도 굴곡 상태인 중립위치로 고정하였으며(Kisner & Colby, 2007), 건관절은 수중에서의 균형 유지를 위하여 움직임이 허용되도록 하였다.

2) 강제유도운동치료 방법

(1) 지상에서의 집중 훈련

치료기간에 시행된 강제유도운동치료는 Yen, Wang, Chen과 Hong(2005)이 제안하였던 프로그램을 이용하여 시행되었다. 훈련 과제는 환측 상지와 손을 이용하여 다양한 크기와 무게의 물건을 잡고 쥐고 들고 조작할 수 있는 13개의 과제들(손가락 사용하여 작은 물체 옮기기, 단추 끼우기, 빨래집게 조작하기, 고리 끼우고 던지기, 자동차 놀이, 키보드 치기, 막대기 잡고 풍선 맞추기, 동물인형 바로 세우기, 물총놀이, 블록 넘어뜨리기, 블록 쌓기, 장난감 가지고 놀기, 비닐 구기기)로 구성되도록 하였으며, 프로그램 순서에 맞추어 아동에게 적용되었다. 아동이 성공적으로 과제를 수행하였을 경우 즉각적인 칭찬과 함께 난이도를 높여 더 어려운 과제를 수행하도록 하였다. 전체 치료는 1시간동안 진행되었다. 지상에서 시행된 강제유도운동치료를 위하여 몸통과 상지의 관절가동범위 운동과 기본적인 신장운동으로 구성된 준비운동 및 정리운동을 치료 전과 후에 시행하였다.

(2) 수중에서의 집중 훈련

수중 강제유도운동치료는 지상에서의 집중 훈련과 같은 방법으로 가로 4m × 세로 3m 수중 운동치료 공간에서 시행되었다. 물의 깊이는 대상자 가슴높이로 설정되었으며, 물의 온도는 32℃에 맞추어졌다. 물에서 균형을 적절히 유지할 수 있도록 건측과 환측 상완(upper arm)에 맞춤형 부유장비(Starfish Arm Band, ToySplash, USA)를 착용하여 아동의 어깨가 약간 수면위로 올라오도록 하였다. 부유장비로 인해 환측 팔이 지속적으로 수면 상승되는 것을 예방하기 위하여, 환측 손목에 0.5kg의 소형 모래주머니를 착용하여 환측 팔꿈치가 자유롭게 수중에서 움직이도록 하였다. Champion(2000)의 방법에 따라, 몸통과 사지의 움직임이 수중 환경에 익숙하게 하기위한 치료 전 준비운동과 호흡과 움직임을 정상화시키기 위한 치료 후 정리운동을 시행하였다. 수중 강제유도운동치료를 시작하기 전에 치료의 목적, 내용, 보조기 및 부유장비 착용방법 등에 대하여 충분히 설명하였다.

5. 분석 방법

기초선 및 치료 기간 동안 측정된 자료는 기술통계량 및 그래프를 통해 시각적으로 분석되었다. 치료기간 동안 측정된 지상 및 수중에서 시행된 강제유도운동치료 후의 측정값 사이의 통계적인 분석은 짝비교 t 검정(paired t-test)을 이용하여 시행되었다. 유의수준은 $p < .05$ 로 설정되었다.

III. 연구 결과

기초선과 치료과정 동안 환측의 상지운동기능 측정값

은 표 1, 그리고 그림 1과 그림 2에 제시되었다. 모든 대상자들은 기초선 구간과 비교하여 치료과정동안 상지운동기능 측정값이 더 높게 나타났다. 치료과정 동안에 교차 적용된 치료의 결과, 수중에서 시행된 강제유도운동치료가 지상에서 시행된 강제유도운동치료보다 상지운동기능이 더 크게 향상되는 것으로 나타났다.

수중 강제유도운동치료가 적용되었던 경우, BBT 측정 항목에서 기초선 평균값과 비교하였을 때 대상자 1, 2, 3의 치료과정 동안의 평균값은 각각 27%(21.5점 → 27.3점), 14%(33점 → 37.5점), 7.6%(46점 → 49.5점)로 증가되었다. 또한 지상에서 적용된 강제유도운동치료의 경우, BBT 측정항목에서 기초선 평균값과 비교하였을 때 대상자 1, 2, 3의 치료과정 동안의 평균값은 각각 16%(21.5

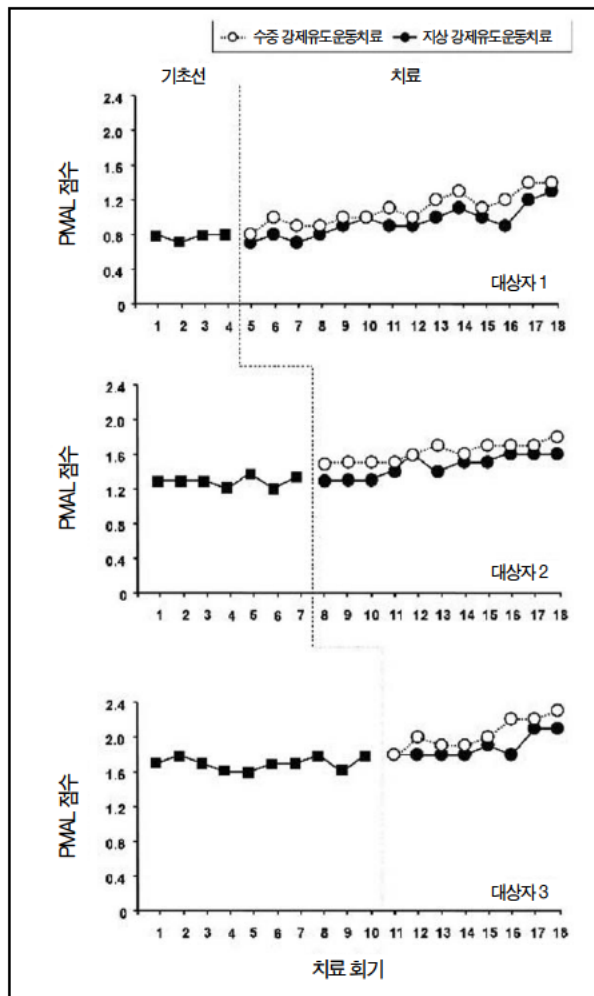


그림 1. 기초선 및 치료 단계에서 평가된 소아용 운동활동도 검사(Pediatric Motor Activity Log: PMAL)의 점수 변화

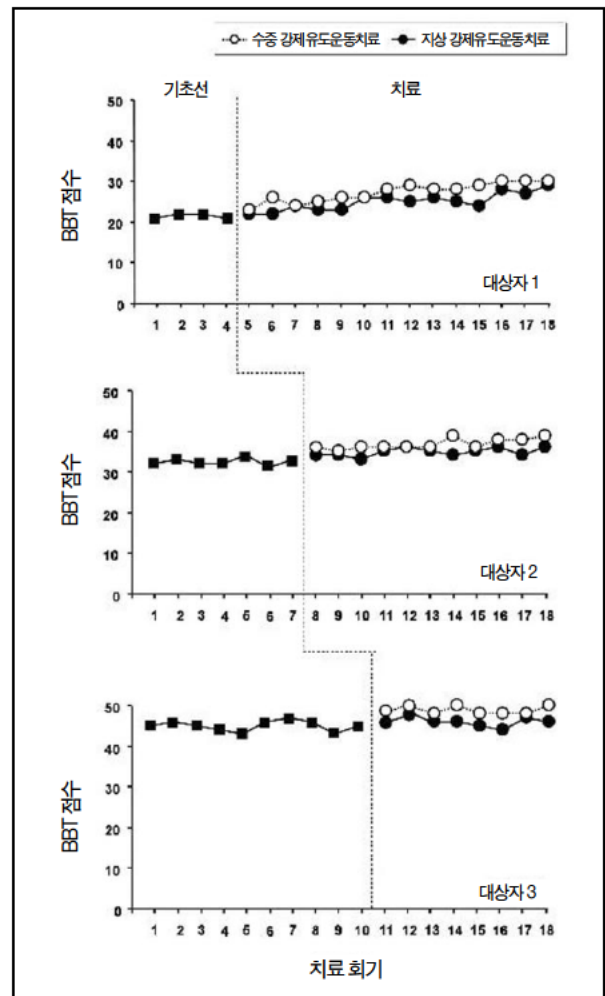


그림 2. 기초선 및 치료 단계에서 평가된 상자와 나무토막 검사(Box and Block Test: BBT)의 점수 변화

점 → 25점), 6%(33점 → 35점), 0%(46점 → 46점)로 증가되거나 유지되었다(그림 1).

PMAL 평가에서, 대상자 1의 기초선 과정의 평균 점수는 AOU와 QOM가 각각 0.7점과 0.9점이었으며, 수중 강제유도운동치료 적용 후 1.0점과 1.2점으로 증가하여 전체 PMAL 점수는 38%(0.8점 → 1.1점) 향상된 것으로 나타났다. 반면에 지상 강제유도운동치료를 적용하였을 때, AOU와 QOM 점수는 각각 0.9점과 1.1점으로 증가하여 전체 PMAL 점수는 25%(0.8점 → 1.0점) 향상을 보였다. 대상자 2의 경우 기초선 과정의 평균 점수는 AOU와 QOM가 각각 1.2점과 1.4점이었으며, 수중 강제유도운동치료 적용 후 AOU와 QOM 점수가 1.6과 1.8점으로 증가하여 전체 PMAL 점수는 31%(1.3점 → 1.7점) 향상된 것으로 나타났다. 그러나 지상 강제유도운동치료를 적용한 후에는 AOU와 QOM 점수는 각각 1.4과 1.6점으로 증가하여 전체 PMAL 점수는 15%(1.3점 → 1.5점) 향상을 보였다. 대상자 3에서는 기초선 과정의 평균 점수는 AOU와 QOM가 각각 1.8과 1.8점이었으며, 수중 강제유도운동치료 적용 후 AOU와 QOM 점수가 2.2과 2.0점으로 증가하여 전체 PMAL 점수는 17%(1.8점 → 2.1점) 향상된 것으로 나타났다. 반면에 지상 강제유도운동치료를 적용한 후에는 AOU와 QOM 점수가 2.1과 1.9점으로 증가하여 전체 PMAL 점수가 11%(1.8점 → 2.0점) 향상을 보였다(그림 2). 치료 기간 동안 교차적으로 적용된 수중 강제유도운동

치료와 지상 강제유도운동치료 후 측정된 BBT와 PMAL의 측정값 사이에 유의한 차이가 있었다($p < .01$) (표 2).

IV. 고 찰

본 연구는 강제유도운동치료를 적용함에 있어서 심리적인 불안감 및 강제성과 같은 치료적 부작용에 대한 문제들을 보완하고 아동들의 집중력과 동기부여를 최대화시키기 위한 치료적 전략을 찾기 위하여 고안되었다. 본 연구의 주요 관점은 수중 환경에서 치료를 적용하였다는 것이며, 이를 통해 보다 긍정적인 결과를 얻었다는 것이다.

일상적인 기능을 수행하는 동안, 건축 상지의 사용이 선호되면서 점진적으로 나타나는 환측 상지의 움직임 회피 현상은 중추신경계 환자들의 환측 상지기능 예후에 부정적인 영향을 미치므로, 환자들의 일상생활 동작 및 기능 회복에 있어서 이를 극복하기 위한 치료적 전략은 매우 중요하게 고려된다(Pierce et al., 2002). 이는 작업치료에서의 전반적인 관점과 일치되는 것으로, 이에 근거하여 많은 치료방법들이 환자의 능력에 맞게 개발되고 적용되고 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 강제유도운동치료가 보편적으로 시행되고 있으며, 이는 편마비를 가진 뇌성마비 아동의 상지기능을 향상시키는데 효과적인 것으로 보고되고 있다(Page et al., 2002).

중추신경계 환자들의 상지기능을 향상시키기 위한 강

표 2. 기초선 과정과 치료 과정에서 측정된 BBT와 PMAL의 점수 비교

대상자	기초선	BBT			기초선	PMAL		
		수중	지상	t		수중	지상	t
		강제유도운동치료	강제유도운동치료			강제유도운동치료	강제유도운동치료	
대상자1	21.50 ±0.58 ^a	27.29 ± 2.30	25.00 ± 2.15	5.74*	0.78 ±0.50	1.09 ± 0.19	0.94 ± 0.17	7.39*
대상자2	32.43 ±0.98	36.82 ± 1.40	34.73 ± 1.01	4.58*	1.29 ±0.07	1.62 ± 0.11	1.46 ± 0.13	6.25*
대상자3	45.25 ±1.28	48.88 ± 0.99	46.00 ± 1.20	7.22*	1.70 ±0.76	2.04 ± 0.18	1.89 ± 0.14	3.55*

* $p < .01$

^a평균 ± 표준편차

BBT : Box and Block Test

PMAL : Pediatric Motor Activity Log

강제유도운동치료는 건측 상지만을 억제하여 시행하는 방법에서부터 환측 상지의 집중적인 사용강도를 높이는 방법 등 임상적으로 다양하게 적용되고 있다(Taub et al., 2007; Uswatte, Taub, Morris, & Barnan, 2006a; Yen et al., 2005). Deluca, Echols, Ramey와 Taub(2003)은 중추신경계 환자들에 대한 치료 프로그램은 환자 개인의 목적에 맞게 객관적으로 선택되어야 한다고 하였으나, 아직까지 강제유도운동치료 프로토콜에 대한 임상적인 지침은 명확히 제시되어 있지 않기 때문에 일정한 형식 없이 반복 움직임만을 적용하고 있는 실정이다. 본 연구에서 사용된 강제유도운동치료 프로그램은 선행 연구에서 제시된 방법(Yen et al., 2005)을 기초로 하였으며, 이를 수중 환경에 적용하기 위하여 Campion(2000)이 제시한 방법에 따라 수중 준비운동과 정리운동을 전체 프로그램에 포함시켰다.

강제유도운동치료는 대부분 환측 상지기능을 향상시키기 위한 목적으로 사용된다. 편마비를 가진 뇌성마비 아동의 상지기능에 있어서 손의 기민성 및 손 조작능력은 가용한 일상활동 수준과 밀접하게 관계되므로 이에 대한 평가를 통해 전반적인 일상적인 움직임 기능을 파악할 수 있다. 본 연구에서 사용된 BBT는 손의 기민성 및 손 조작능력을 평가하는 도구로, 평가의 편리성 때문에 임상적으로 가장 보편적으로 사용되는 방법이다(Mathiowetz et al., 1985). 또한 PMAL은 실제 환경에서 이루어지는 동작들에 대해 환측 상지를 어느 정도 독립적으로 사용할 수 있는지를 평가하는 도구로, 일상생활동작 수행 정도를 평가하는데 적절하다(van der Lee, 2003).

본 연구의 주된 결과는 강제유도운동치료가 지상에서 시행되었을 때보다 수중에서 시행되었을 때 더 많은 향상을 보였다는 것이다. 이는 수중 환경 자체가 아동-친화적인 조건이므로 아동들이 친근감을 가지고 여러 가지 과제 수행에 더 적극적으로 참여하며, 이에 따라 치료 활동의 집중력을 높일 수 있고, 동기부여를 최대화시킬 수 있기 때문인 것으로 생각된다(Campion, 2000). 심리적으로 집중력이 증가된 상태에서 수중 환경을 통해 보다 자유로운 움직임이 허용되면서 새로운 측면에서의 신체적인 움직임 경험이 활성화될 수 있다(고명숙 등, 2008).

본 연구에서 수중 강제유도운동치료를 시행하였을 경우 대상자 1, 2, 3의 BBT 점수는 기초선에 비해 각각 5-6

개, 4-5개, 3-4개 증가된 것으로 나타났다. 반면에 지상 강제유도운동치료의 경우에는 각각 3-4개, 2-3개, 0-1개 증가된 것으로 나타났다. 특히, 가장 상지기능이 좋았던 대상자 3은 지상 강제유도운동치료를 수행한 후에 평가된 몇몇 측정값들이 기초선 과정의 측정값과 유사하게 나타났는데, 이는 기초선 기간에 비해 중재기간이 상대적으로 짧았고 이에 따라 강제유도치료에 대해 적응하는 단계에서 측정값들이 낮게 나타났을 것으로 생각된다. 정상 아동의 경우, 연습시간을 4시간 이상 증가시켜야 BBT 측정값에서 평균 4점을 높일 수 있는 것으로 보고되었다(Mathiowetz et al., 1985). 또한 뇌성마비 아동에 있어서는 최소한 6주간의 강제유도운동치료를 시행하여야 최대 4점까지 BBT 점수를 향상시킬 수 있는 것으로 여겨지고 있다(성인영과 박준민, 1998). 이러한 과거의 연구들에 근거하였을 때, 본 연구에서 수중 강제유도운동치료가 대상자 1과 대상자 2의 BBT 점수를 4점 이상 증가시켰다는 것은 수중 환경이 강제유도운동치료의 적용에 있어서 많은 이점을 줄 수 있으며, 치료의 효율성을 높이는데 기여한다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 Rett 증후군 아동을 대상으로 한 Bumin, Uyanik, Yilmaz, Kayihan과 Topcu(2003)연구 결과에서도 찾아볼 수 있다.

PMAL 점수에 대한 본 연구의 결과는 두 가지 강제유도운동치료 후 모두 기초선 과정보다 향상된 것으로 나타났다. 그러나 강제유도운동치료를 지상에서 시행하였을 때 보다는 수중에서 시행하였을 때 더 많은 향상이 있었다. Cope, Forst, Bibis와 Liu(2008)은 2주 동안 작업치료 및 물리치료와 병합된 강제유도운동치료를 집중적으로 시행하여 PMAL의 점수를 향상시켰으며, 이러한 향상은 6개월의 추적관찰 기간 동안 지속되었다고 하였다. 비록 본 연구가 강제유도운동치료의 즉각적인 효과를 보고하는 것이긴 하지만, 본 연구의 결과는 선행 연구들의 결과와 같은 것으로 볼 수 있다. 특히, 본 연구의 결과에서 보여주는 것처럼, 강제유도운동치료를 아동-친화적인 수중 환경 조건에서 시행하는 것은 보다 많은 치료효과를 가져올 수 있는 중요한 조건일 수 있다. Smania(2006)은 강제유도운동치료에 있어서 환측 사용을 무조건적으로 제한시키는 것보다는 다양한 환경에서 이를 적용하는 것이 치료의 효과성을 높이는데 더욱 중요하다고 하였다.

본 연구는 3명의 편마비를 가진 뇌성마비 아동을 대상

으로 한 개별사례연구 설계를 이용하였다. 뇌성마비 아동들의 신체적인 특성과 기능적인 수준이 개인마다 다르기 때문에 연구의 결과는 이에 따라 영향 받을 수 있지만, 이러한 특성들을 모두 통제하여 집단 연구를 시행하는 것은 현실적으로 매우 어렵다. 본 연구에서 사용된 개별사례연구 설계는 치료에 대한 환자의 반응들을 시각적으로 분석함으로써 치료 적용에 따른 변화양상을 체계적으로 파악할 수 있는 장점이 있으므로(Portney & Watkins, 2000), 뇌성마비 아동을 대상으로 한 연구에 적합하다. 그러나 본 연구에서 사용된 교차 연구설계의 특성 상 두 가지 치료방법 간의 상호작용의 가능성을 전적으로 배제할 수 없으므로 결과를 해석함에 있어서 이에 대한 충분한 고려가 필요하다. 또한 본 연구가 단지 3명의 뇌성마비 아동만을 대상으로 하여 치료를 통해 유도되는 초기 효과만을 평가하였기 때문에 본 연구의 결과를 해석하는데 제한이 따른다. 그러므로 향후에는 많은 대상자를 포함시키고 오랜 기간 동안 치료를 시행한 연구들이 지속적으로 이어져야 본 연구의 결과를 일반화시킬 수 있을 것이다. 그리고 강제유도 운동치료를 적용함에 있어서 수중 환경을 통해 얻을 수 있는 기능적인 이점을 최대화시킬 수 있도록 다양한 측면에서의 접근방법들이 계속적으로 연구되고 개발되어야 할 것이다.

V. 결 론

강제유도운동치료를 좋은 치료 효율성을 갖는 것으로 알려지면서 재활 및 작업치료 분야에서 독창적으로 발전하고 있는 치료방법으로(Smania, 2006), 뇌성마비와 같은 중추신경계 환자들의 상지 기능과 일상생활동작 수행에 임상적인 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(김정희와 장문영, 2009; 전해선과 고명숙, 2005; 최유임 등, 2009; 황수진 등, 2009). 그러나 대부분의 뇌성마비 아동들은 강제유도운동치료를 강제성과 집중성 때문에 심리적인 부담을 갖게 되며, 이로 인해 치료에 대한 흥미를 잃거나 치료에 대한 적극성을 보이지 않게 된다. 이러한 측면은 실제 아동의 치료를 담당하는 작업치료사들의 큰 어려움 중의 하나이다. 이에 본 연구는 이러한 단점을 보완하고 치료효과를 높이기 위하여 수중에서 강제유도운동치료를 시행

하였다. 그 결과 지상에서 시행하였을 때보다 수중에서 치료를 시행하였을 때 더 긍정적인 효과를 보였다. 이는 수중 환경에서 강제유도운동치료를 적용하는 것에 대한 임상적인 가능성을 제시해주는 것으로, 장기적인 재활치료에 적합한 대안 중의 하나로 고려해볼 수 있을 것이다. 비록 본 연구가 적은 수의 뇌성마비 아동을 대상으로 하였기 때문에 결과를 일반화시키는 것에 제한이 있긴 하지만, 향후에 이러한 연구가 반복적으로 시행된다면 이에 대한 효과성을 더욱 정확히 예측할 수 있을 것이다(Taub et al., 2004).

참 고 문 헌

- 고명숙, 오덕원, 한승원, 유병규, 정재훈. (2008). 수중 상지 대칭운동이 편마비 아동의 상지 운동기능에 미치는 영향. *대한작업치료학회지*, 16(1), 67-76.
- 권용철, 박종한. (1989). 노인용 한국판 Mini-Mental State Examination (MMSE-K)의 표준화 연구. *신경정신의학*, 28(1), 125-135
- 김종만, 이충휘. (2004). *신경계물리치료학*. 서울: 정담.
- 김정희, 장문영. (2009). 수정된 강제유도 운동치료가 뇌졸중 환자의 편측무시와 일상생활활동에 미치는 영향. *대한작업치료학회지*, 17(3), 27-40.
- 전혜선, 고명숙. (2005). 편마비 아동의 환측 상지의 운동 및 감각기능에 미치는 수정된 강제유도 운동치료의 효과. *대한작업치료학회지*, 13(1), 63-78.
- 성인영, 박준민. (1998). 편마비형 뇌성마비 환아에게 강제유도 운동치료법을 통한 상지 기능 촉진 효과. *대한재활의학회지*, 22(4), 828-832.
- 최유임, 정민예, 정보인, 유은영. (2009). 강제유도운동치료가 뇌졸중 환자의 상지 기능 및 일상생활활동에 미치는 영향. *대한작업치료학회지*, 17(1), 77-90.
- 황수진, 홍영주, 유인규, 전해선. (2009). 파킨슨병 노인을 위한 수정된 강제-유도운동치료: 사전연구. *대한작업치료학회지*, 16(1), 70-78.
- Bumin, G., Uyanik, M., Yilmaz, I., Kayihan, H., & TopÇu, M. (2003). Hydrotherapy for Rett syndrome. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 35(1), 44-45.
- Campion, M. R. (2000). Practice of paediatric

- hydrotherapy. In M. R. Campion (Ed.), *Hydrotherapy: Principles and practice* (pp. 31–134). Oxford: Butterworth–Heinemann.
- Colver, A. F., & Sethumadhavan, T. (2003). The term diplegia should be abandoned. *Archives of Disease in Childhood*, 88(4), 286–290.
- Cope, S. M., Forst, H. C., Bibis, D., & Liu, X. C. (2008). Modified constraint–induced movement therapy for a 12–month–old child with hemiplegia: A case report. *American Journal of Occupational Therapy*, 62(4), 430–437.
- DeLuca, S. C., Echols, K., Ramey, S. L., & Taub, E. (2003). Pediatric constraint–induced movement therapy for a young child with cerebral palsy. *Physical Therapy*, 83(11), 1003–1013.
- Eliasson, A. C., Bonnier, B., & Krumlinde–Sundholm, L. (2003). Clinical experience of constraint induced movement therapy in adolescents with hemiplegic cerebral palsy–A day camp model. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(5), 357–359.
- Fullerton, K. J., McSherry, D., & Stout, R. W. (1986). Albert's test: A neglected test of perceptual neglect. *Lancet*, 1(8478), 430–432.
- Kisner, C., & Colby, L. A. (2007). *Therapeutic exercise: Foundation and techniques* (5th ed.). Philadelphia: F. A. Davis.
- Mackey, A. H., Walt, S. E., & Stott, N. S. (2006). Deficits in upper–limb task performance in children with hemiplegic cerebral palsy as defined by 3–dimensional kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(2), 207–215.
- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., & Weber, K. (1985). Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, 39(6), 386–391.
- Nakayama, H., Jorgenson, H. S., Raaschou, H. O., & Olsen, T. S. (1994). Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: The Copenhagen stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(8), 852–857.
- Page, S. J., Levine, P., Sisto, S., Bond, Q., & Johnston, M. V. (2002). Stroke patients' and therapists' opinions of constraint–induced movement therapy. *Clinical Rehabilitation*, 16(1), 55–60.
- Pierce, S. R., Daly, K., Gallagher, K. G., Gershkoff, A. M., & Schaumburg, S. W. (2002). Constraint–induced therapy for a child hemiplegic cerebral palsy: A case report. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 83(10), 1462–1463.
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2000). *Foundations of clinical research: Applications to practice* (2nd ed.). New Jersey: Prentice–Hall.
- Rusk, H. A. (1997). *Rehabilitation medicine*. Saint louis: C. V. Mosby.
- Smania, N. (2006). Constraint–induced movement therapy: An original concept in rehabilitation. *Europa Medicophyica*, 42(3), 239–240.
- Taub, E., Griffin, A., Nick, J., Gammons, K., Uswatte, G., & Law, C. R. (2007). Pediatric CI therapy for stroke–induced hemiparesis in young children. *Developmental Neurorehabilitation*, 10(1), 3–18.
- Taub, E., Ramey, S. L., DeLuca, S., & Echols, K. (2004). Efficacy of constraint–induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment. *Pediatrics*, 113(2), 305–312.
- Taub, E., Uswatte, G., & Pidikiti, R. (1999). Constraint–induced movement therapy: A new family of techniques with broad application to physical rehabilitation – A clinical review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 36(3), 237–251.
- Trombly, C. A. (1989). *Occupational therapy for physical dysfunction* (3rd ed.). Baltimore: Williams & Wilkins.
- Uswatte, G., Taub, E., Morris, D., Barman, J., & Crago,

- J. (2006a). Contribution of the shaping and restraint components of constraint-induced movement therapy to treatment outcome. *NeuroRehabilitation*, 21(2), 147–156.
- Uswatte, G., Taub, E., Morris, D., Light, K., & Thompson, P. A. (2006b). The Motor Activity Log-28: Assessing daily use of the hemiparetic arm after stroke. *Neurology*, 67(7), 1189–1194.
- van der Lee, J. H. (2003). Constraint-induced movement therapy: Some thoughts about theories and evidence. *Journal of Rehabilitation Medicine*, (suppl. 41), 41–45.
- Willis, J. K., Morello, A., Davie, A., Rice, J. C., & Bennett, J. T. (2002). Forced use treatment of childhood hemiparesis. *Pediatrics*, 110(1 I), 94–96.
- Yen, J. G., Wang, R. Y., Chen, H. H., & Hong, C. T. (2005). Effectiveness of modified constraint-induced movement therapy on upper limb function in stroke subjects. *Acta Neurologica Taiwanica*, 14(1), 16–20.

Abstract

The Effects of Submerged Constraint Induced Movement Therapy on Upper Limb Function and Activities of Daily Living for Children With Hemiplegic Cerebral Palsy

Chon, Seung-Chul^{*}, M.E., P.T., Oh, Duck-Won^{**}, Ph.D, P.T., O.T.

^{*}Dept. of Occupational Therapy, College of Health and Welfare, Woosong University

^{**}Dept. of Physical Therapy, Health and Sports Science College, Daejeon University

Objective : This study aimed to determine the effects of submerged constraint-induced movement therapy (CIMT) on the upper limb function and activities of daily living for subjects with hemiplegic cerebral palsy.

Methods : This study used a single-subject experimental design, alternating with multiple baselines across individuals. Three children with hemiplegic cerebral palsy volunteered for the study. Participants 1, 2, and 3 performed 4, 7, and 10 sessions each during the baseline phase, and 14, 11, and 8 sessions during the intervention phase, respectively. An outcome assessment was made using a Box and Block Test (BBT) and Pediatric Motor Activity Log (PMAL).

Results : The BBT scores of participants 1, 2, and 3 improved 27%, 14%, and 7.6% during a submerged CIMT, respectively; however, there was not much improvement, 16%, 6%, and 0%, with conventional CIMT. The PMAL scores improved 8%, 31%, and 17% for submerged CIMT, and 25%, 15%, and 11% with conventional CIMT. In addition, there were significant differences in the BBT and PMAL scores between the two CIMT types ($p < .01$).

Conclusion : The findings suggest that submerged CIMT has a more adaptable effect than conventional CIMT. Future studies are required in this field.

Key words : Activities of daily living, Cerebral palsy, Constraint-induced movement therapy, Submerged treatment, Upper limb's function, Water