

# 수정된 강제-유도운동치료와 양측성 상지훈련이 만성 뇌졸중 환자의 상지 수행 능력에 미치는 영향



The Journal of Korean Society of Physical Therapy

■양성화, 이완희<sup>1</sup>, 이경숙<sup>2</sup>

■경인의료재활센터병원 물리치료실, <sup>1</sup>삼육대학교 물리치료학과(한국낙상예방 연구소), <sup>2</sup>삼육대학교 대학원 물리치료학과

The Effects of Modified Constraint-Induced Movement Therapy and Bilateral Arm Training on the Upper Extremity Performance of Individuals with Chronic Hemiparetic Stroke

Sung-Hwa Yang, PT, MS; Wan-Hee Lee, PT, PhD<sup>1</sup>; Kyoung-Suk Lee, PT, Ms<sup>2</sup>

Department of Physical Therapy, Gyeonggi-Incheon Medical Rehabilitation Center Hospital; <sup>1</sup>Department of Physical Therapy, SahnYook University (Korea Falls Prevention Institute); <sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Graduate school of SahnYook University

**Purpose:** The intention of this study was to investigate the effects of modified constraint-induced movement therapy (mCIMT) with bilateral arm training (BAT) on the motor performance and daily activity performance of individuals with chronic hemiparetic stroke.

**Methods:** Sixteen subjects one year after stroke participated in this study with a control group; the pretest-posttest method was used. The subjects were randomly allocated into two groups: combination of bilateral arm training and modified constraint-induced movement therapy (n=8), and modified constraint-induced movement therapy (n=8). The mCIMT group received therapy for 90 minutes in 3 sessions per week over a period of 4 weeks. The patients receiving a combination of mCIMT and BAT were treated for the same period and frequency. The results were evaluated using the Fugl-Meyer Assessment, Action Research Arm Test (ARAT), and Motor Activity Log-Amount of Use, and Quality of Movement (MAL-AOU, QOM) assessment tools.

**Results:** The Fugl-Meyer Assessment showed that hand and wrist performance improved significantly more in the mCIMT group than in the Combination group ( $p<0.05$ ). Result from the ARAT assessment showed greater scores for gross movement in the combined group than in the mCIMT group ( $p<0.05$ ). The MAL-AOU showed that there was greater improvement in the combined group than in the mCIMT group ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** The forced use of the more affected side can be important for the enhancement of upper extremity performance for chronic hemiparetic stroke patients during their daily activities.

**Keywords:** Bilateral arm training, Constraint-induced movement therapy, Stroke, Upper extremity

논문접수일: 2011년 6월 22일

수정접수일: 2011년 7월 5일

게재승인일: 2011년 10월 10일

교신저자: 이완희, whlee@syu.ac.kr

## 1. 서론

뇌졸중은 암과 심장병에 이어 3대 사망원인이며 유병률이 증가하는 질환으로, 뇌의 혈액공급이 중단되거나 뇌 조직으로 출혈이 발생해 주로 운동신경과 감각신경을 지배하는 뇌의 기능이

상실됨을 의미한다.<sup>1,2</sup> 이러한 뇌졸중은 가장 일반적으로 편부전 마비가 생기게 되고 그 결과로서 손상과 불능을 가지게 된다.<sup>3</sup> 운동기능의 손상으로 인해 기능적 활동의 수행능력이 제한되고 일상적인 신체의 기능수준, 삶에 질에 영향을 미친다.<sup>4</sup> 따라서 편부전마비에 대한 물리치료는 마비측의 감각운동기능, 운동조

질, 체간의 균형 등과 같은 움직임의 기능 향상에 초점이 맞추어져 있다.<sup>5</sup> 편부전마비에 대해서 환자의 하지 기능회복은 매우 효율적이었음에 반해, 상지는 하지에 비해 효과가 적었으며 뇌졸중 이후 편부전마비를 갖는 환자의 50% 이상은 상지의 마비로 오랜 기간 동안 혹은 영구적으로 손상된 팔의 기능과 일상생활에서 환측 팔을 사용하지 못하는 장애를 가지게 된다.<sup>6,7</sup> 정상적인 상지의 기능은 먹기, 옷 입기, 쓰기, 씻기 등과 같은 섬세한 움직임을 위한 기본 바탕이 되고, 또한 기기, 걷기, 균형 유지하기, 보호 반응 등과 같은 과제에 있어서도 중요한 역할을 가지고 있다. 이러한 면에서 오히려 상지의 기능은 환자의 독립적인 생활을 위해 하지보다 더욱 필요한 것이다.<sup>8</sup> 마비측의 손은 사중(dead weight)으로 작용하여 체간 정렬을 변화시키며 마비측 다리로 균형 잡기를 어렵게 한다.<sup>9</sup>

이와 같은 뇌졸중 환자의 심각한 상지의 기능적 운동 수행 능력의 장애로 인해 뇌졸중 연구자들과 치료사들은 수의적 운동조절을 다시 얻기 위해 더욱 효과적인 상지 재활 훈련을 찾아야만 한다.<sup>10</sup> 이러한 재활훈련으로서 신경근 전기자극치료, 로봇을 이용한 상지 훈련(robot-assist arm training), 목표 지향적 프로그램, 손상에 입각한 상지 훈련(arm impaired-oriented training, Arm Basis) 등의 체계적인 훈련 프로그램이 효과가 있음이 현재 계속 연구 중이며, 최근 이와 같은 상지의 새로운 재활 훈련으로써 다량 훈련(mass practice)과 반복적인 과제 수행 측면에서 유사한 치료 기법으로 강제-유도 운동치료(constraint induced movement therapy, CIMT)와 양측성 상지 훈련(bilateral arm training, BAT)을 들 수 있다.<sup>11,12</sup> 강제유도운동치료 후에 마비측 손의 기능적 사용의 증가는 체간의정렬과 균형에 부정적인 영향을 줄여주고 이동을 향상시키는 결과를 가져오게 한다.<sup>9</sup>

상지 훈련인 강제-유도운동치료의 장점은 환자의 '할 수 있는 것과 실제 수행하는 것'의 차이를 줄여 치료실과 실생활에서 적극적인 사용에 대한 다리 역할을 해준다는 것이고,<sup>13</sup> 단점은 강도 높은 훈련과 역제가 심리적 불안과 부담감을 가질 수 있다는 것이다.<sup>14</sup> 양측성 상지훈련의 장점은 마비측 상지의 운동수행능력의 증진을 가져오고 단점은 기능적 독립과 환측 상지의 자연스러운(spontaneous) 사용을 제한할 수 있다.<sup>15</sup>

강제-유도운동치료는 일반적으로 뇌졸중 환자들이 환측 손을 효율적으로 사용하지 못함으로 인해습관적으로 일상생활에서 건측 상지만을 사용하게 되는 학습된 무사용(learned nonuse phenomenon)에 준하여 이를 극복하기 위한 훈련방법이다.<sup>16</sup> 이는 매일 6시간을 건측을 제한한 상태에서 환측의 집중적인 과제훈련을 실시하고 그 이외에 깨어 있는 시간의 90%를 건측에 억제장갑을 사용하여 제한하는 매우 집중적이고 강제적인 훈련이었기에 연구에 참여했던 대상자들은 대부분 강제-유도운동치

료에 참여하기를 원하지 않는다는 견해를 보였고 치료사들의 80% 이상에서도 그들이 행한 행위들이 집중적인 치료 지침으로서 관리되기 어려웠다고 보고하였다. 이와 같은 이유로 시간과 강도를 조절한 수정된 강제-유도 운동치료를 만성 뇌졸중 환자에게 적용해 본 결과 상지 기능의 개선이 있었음을 증명하였다.<sup>17</sup>

양측성 상지 훈련은 정상 상지의 수의적 움직임은 마비측 상지의 수의적 움직임을 촉진시키고, 대칭적인 움직임이 실행되었을 때 정상 상지의 전운동피질과 보조운동영역을 활성화하게 되고 이것이 손상 상지의 수의적 근 수축의 능력을 증가시키는 근거를 가지고 시행되어 지고 있다.<sup>14</sup> 양측성 상지 훈련의 적용 방법은 로봇으로 도와주어 시행하거나, 반복적인 움직임 훈련, 대칭과 비대칭의 교대훈련, 기능적 과제의 반복적 훈련과 같이 매우 다양하게 적용되어지며 양측성 상지 훈련이 일상생활 기능에 효과가 있었다고 보고하였다.<sup>19,20</sup>

수정된 강제-유도 운동치료는 환측 상지의 기능적 움직임에 있어서 양측성 상지훈련보다 더 좋은 개선을 보였다. 하지만 양측성 상지 훈련군은 상지기능의 근위부의 운동이 수정된 강제-유도운동치료보다 더 좋게 개선되었지만 일상생활 수행능력(motor activity log, MAL)과 삶의 질 측정(stroke impact scale)에 있어서는 큰 개선을 보이지 않았다. 이는 수정된 강제-유도운동치료와 다르게 양측성 상지훈련은 일상생활에서 환측 상지의 강제적 사용을 강조하지 않았기 때문일지도 모르므로 향후 연구에서 두 가지 프로그램을 결합하여 실시하였을 때와 한 가지의 운동을 실시했을 때의 연구가 필요하다고 제안하였다.<sup>12</sup>

이에 본 연구는 만성 뇌졸중 환자에게 단독으로 환측 상지에 수정된 강제-유도운동치료(modified constraint-induced movement therapy, mCIMT)를 적용한 군과 양측성 상지 훈련(bilateral arm training, BAT)과 수정된 강제-유도 운동치료(mCIMT)를 결합한 군간의 운동 수행능력, 일상생활 수행능력의 차이를 비교하여 만성 뇌졸중 환자의 상지 치료에 효율적인 프로그램을 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 서울 경기도에 위치한 요양 병원에 입원 중인 만성 뇌졸중 환자 중 본 연구의 내용을 이해하고 실험에 참여하기로 동의한 자로 뇌졸중 발병일이 1년 이상인 자, 환측 상지의 근위와 원위부의 브룬스트롬 단계가 3이상인 자, 손목과 손가락이 능동적으로 10° 이상의 신전이 일어나는 자, 환측 상지의 운동활동 측정표-사용빈도 점수 2.5이하인 자, 한국판

간이 정신상태검사(MMES-K)에서 21점 이상인 자, 환측 근 긴장도 척도(modified ashworth scale, MAS)가 3이하인 자, 건측 상지에 억제장갑을 사용하여도 균형에 문제가 없는 환자로 하였다.

## 2. 연구설계 및 절차

본 연구는 사전-사후 통제 집단 설계(pretest-posttest control group design)로 구성하였다. 연구 집단은 제비 뽑기를 통하여 무작위로 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군과 수정된 강제-유도운동치료군으로 구분하였고, 처치에 들어가기에 앞서 사전검사를 실시하고 처치 이후 사후검사를 실시하였다. 수정된 강제-유도 운동치료(modified constraint induced movement therapy, mCIMT)군은 4주 동안 mCIMT를 주 3회 적용하며 1회 훈련시간은 90분을 시행하고, 치료의 시간인 일상생활에서 주 5일, 5시간을 건측 상지를 억제 장갑으로 제한하였다. 양측성 상지 훈련(bilateral arm training, BAT)과 mCIMT를 결합한 군은 4주 동안, BAT를 주 3회 적용하며 1회 훈련시간은 90분을 시행하고, 추가적으로 mCIMT의 요소인 훈련 중 움직임형성과 일상생활 동안 건측 상지 제한을 하였다.

최종적으로 치료 참여율이 80% 미만인 대상자는 연구에서 제외시켰으며 뇌졸중 환자 16명을 선정하고 수정된 강제-유도운동치료군 8명, 수정된 강제-유도운동치료와 양측성 상지훈련을 결합한 군 8명으로 나누었으며, 실험 전 의사의 진료를 통하여 성별, 마비측, 유병 기간, 강직 정도 등의 일반적 특성을 기록하였다.

## 3. 훈련방법

### 1) 수정된 강제-유도운동치료군(mCIMT)

수정된 강제-유도운동치료군은 일반적인 물리치료와 작업치료를 모두 받았다. 물리치료와 작업치료 모두 일반적인 신경발달 치료로 주로 보바스와 고유수용성 신경근 촉진법을 실시하였으며, 그 외의 시간에 90분/일, 3회/주, 4주 동안 수정된 강제-유도운동치료를 시행하였다.

치료사 2명이 실시하였으며 1 대 2의 치료법을 사용하였다. 이는 컵을 들어 전방과 위로 뺏기, 동전 줍기, 물건의 크기를 바꾸어 가면서 쥐기, 펴기, 줍기, 옮기기, 스위치 켜고 끄기, 단추 잠그기 등의 일상생활에서 사용하는 기능적인 훈련을 수행하였다. 이러한 내용은 모두 점진적으로 난이도를 올려 어려워지게 하였으며 이는 움직임형성 가이드라인에 맞추어 실시하였다. 치료 이외에 일상생활에서 주 5회, 하루 5시간을 건측 상지에 억제장갑을 사용하여 제한하였다.

### 2) 양측성 상지훈련과(BAT)와 수정된 강제-유도운동치료(mCIMT) 결합군

물리치료와 작업치료 모두 일반적인 신경발달 치료로 주로 보바스와 고유수용성 신경근 촉진법을 실시하였고 그 이외의 시간에 90분/일, 3회/주, 4주 동안 수정된 강제-유도운동치료를 시행하였다. 치료사 2명에서 1대 1의 치료법을 사용하였다. 이는 동시에 두 손을 모두 움직이도록 강조하였으며 “두 컵 들기, 두 개의 물건을 올리기, 두 개의 물건을 쥐었다 펴기, 빨래 짜기, 올리고 내리기, 두 손을 물건을 집고 옮기기, 한 손으로 고정하고 한 손 움직이기” 등의 일상생활에 포함되는 과제 지향적 훈련을 실시하였다. 이러한 과제들은 동시에 움직일 수도 있고 밀고 당기기같이 변화되어 할 수도 있으며, 움직임형성 가이드라인에 맞추어 점진적으로 난이도를 증가시켰다. 여기에 치료 이외에 일상생활에서 주 5회, 하루 5시간을 건측 상지에 억제 장갑을 사용하여 제한하였다.

## 4. 연구도구 및 측정방법

### 1) 운동 수행능력 평가

#### (1) Fugl-Meyer Assessment (FMA)

이 검사는 운동 기능 평가 총점 100점, 상지 66점, 하지 44점으로 운동 손상에 대해서 평가하는 방법으로 0~2점의 점수를 부여하며 높은 점수가 더 좋은 운동 조절을 나타낸다. 여기에서는 운동 수행 능력 평가로써 FMA 상지 원위부(손목(10점)과 손(14점)의 점수로 총 24점을 사용하였다.<sup>21</sup>

#### (2) Action Research Arm Test (ARAT)

이 검사는 상지의 기능을 측정하기 위한 평가 항목이며 19개의 항목으로 구성되어 있고 최고 57점을 만점으로 한다. 잡기(18점), 쥐기(12점), 집기(18점), 대동작(9점)의 4개의 하위분야로 구성되어 있고 각 항목의 점수는 0~3점, 4단계 나누어진다.<sup>22</sup>

### 2) 일상생활 수행능력 평가

#### (1) 운동활동 측정표(motor activity log)

뇌졸중 환자의 일상생활에서의 상지의 기능 평가를 위해 운동활동 측정표를 사용하였다. 운동활동 측정표는 초기에 Taub<sup>23</sup>에 의해 14항목으로 시작하여 현재는 Van der Lee<sup>24</sup>에 의해 26항목으로 되었으며 이는 사용빈도와 움직임의 질을 측정하는 것으로 0~5점까지의 점수를 대상자나 보호자가 직접 점수를 부여하고 평균을 구하는 설문지 형식이다.<sup>25</sup>

## 5. 자료분석

본 연구의 모든 작업과 통계는 SPSS ver. 12.0을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였다. 전체 대상자는 정규성 검증을 하였으

며, 그 결과 모든 변수가 정규분포 하였다. 대상자의 일반적 특성과 종속변수의 동질성 검정을 위해  $\chi^2$ -test와 Independent t-test를 사용하였고, 수정된 강제-유도운동치료군과 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군 간의 전후를 비교하기 위해 Paired t-test를 실시하였으며, 각 집단 간 차이를 알아보기 위해 Independent t-test를 실시하였다. 자료의 모든 통계적 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

### III. 결과

#### 1. 대상자의 일반적 특성 및 종속변수에 대한 동질성 검정

본 연구의 일반적 특성인 성별, 마비측, 연령, MMSE-K, 유병기간, 강직 정도에 대한 동질성 여부를 검정하기 위해  $\chi^2$ -test와 Independent t-test로 분석한 결과 두 집단 간에는 유의한 차이가 없었고(Table 1), 종속변수인 FMA 손목점수, FMA 손점수, ARAT 점수, MAL-MOU, MAL-QOM에 대한 동질성 여부를 검정하기 위해 Independent t-test로 분석한 결과 두 집단 간에 유의한 차이가 없었다.

Table 1. Homogeneity test for general characteristics

	Combination of BAT, mCIMT (n=8)	mCIMT (n=8)	$\chi^2/t$
Gender			
Men	5	5	0.00
Women	3	3	
Paretic side			
Right	2	4	-1.00
Left	6	4	
Age (yrs)	63.0±5.5	59.8±8.1	0.94
MMSE-K (point)	27.0±2.7	27.0±2.1	0.00
Duration	25.3±15.9	23.2±13.3	0.27
강직정도 (MAS)	1.25±4.60	1.00±0.00	1.53

BAT: Bilateral Arm Training  
 mCIMT: modified Constraint-Induced Therapy  
 MAS: Modified Ashworth Scale

#### 2. 운동수행능력의 변화

##### 1) FMA 원위부 점수의 치료 전\*후 비교

FMA 원위부 점수에서 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군과 수정된 강제-유도운동치료군에서 훈련 전후에서 손목 점수와 손의 변화는 다음과 같다(Table 2).

양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군과 수정된 강제-유도운동치료군에서 손목 점수는 두 군 모두 유의하

Table 2. Changes of Fugl-Meyer Assessment

		Combination of mBAT, mCIMT (n=8)	mCIMT (n=8)	t
Wrist	Pre	6.75±0.70	7.13±0.63	-3.35
	Post	7.50±0.53	8.88±0.64	
	Change	0.75±0.46	1.75±0.70	
	t	-4.58*	-7.00*	
Hand	Pre	8.00±1.06	8.50±7.0	-4.85
	Post	8.88±1.12	11.25±1.03	
	Change	0.88±0.83	2.75±0.70	
	t	2.14*	0.59*	

\*p<0.05  
 mBAT: modified Bilateral Arm Training  
 mCIMT: modified Constraint Induced Movement Therapy

게 증가하였으며(p<0.05), 손 점수 변화에서도 두 군 모두 유의하게 증가하였다(p<0.05). 훈련 방법에 따른 그룹간의 변화량 차이는 수정된 강제-유도운동치료군에서 유의하게 컸다(p<0.05).

##### 2) Action Research Arm Test 총점과 세부항목의 점수 비교

ARAT 총점과 세부 항목 점수에서 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군과 수정된 강제-유도운동치료군에서 모두 유의한 증가를 보였다(p<0.05). 세부항목인 잡기, 쥐기,

Table 3. Changes of Action Research Arm Test

		mBAT와 mCIMT 결합군 (n=8)	mCIMT (n=8)	t
ARAT Total	Pre	28.38±6.56	29.00±6.86	-3.41
	Post	38.13±5.91	42.25±5.39	
	Change	9.75±1.66	13.25±2.37	
	t	-16.52*	-15.78*	
Grasp	Pre	10.25±2.43	9.88±2.23	-1.21
	Post	13.75±2.31	14.00±1.51	
	Change	-3.50±1.19	4.13±0.83	
	t	-8.28*	-13.98*	
Grip	Pre	6.50±1.60	6.63±1.68	-2.82
	Post	8.25±1.28	9.38±1.18	
	Change	1.75±0.70	2.75±0.70	
	t	-7.00*	-11.00*	
Pinch	Pre	5.38±2.13	6.00±1.92	-1.98
	Post	8.13±2.41	11.50±1.92	
	Change	2.88±2.53	5.88±3.44	
	t	-8.78*	-20.58*	
Gross Movement	Pre	6.25±0.70	6.50±1.41	3.1
	Post	8.00±0.53	7.38±1.06	
	Change	1.75±0.46	0.88±0.64	
	t	-10.69*	-3.86*	

\*p<0.05  
 mBAT: modified Bilateral Arm Training  
 mCIMT: modified Constraint Induced Movement Therapy  
 ARAT: Action Research Arm Test

집기, 대동작 점수에서 두 그룹 모두 유의한 증가를 보였으며 ( $p<0.05$ ), 두 그룹 간의 전후 차이 비교에서 ARAT 총점은 ARAT 총점과 세부 항목 점수에서 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군과 수정된 강제-유도운동치료군에서 두 그룹간 유의한 차이를 보였고( $p<0.05$ ), 잡기 점수에서는 두 그룹간 유의한 차이가 보이지 않았다. 쥐기 점수는 두 그룹간 유의한 차이를 보였고( $p<0.05$ ), 집기 점수는 두 그룹간 유의한 차이가 없었다. 대동작 점수는 두 그룹간 유의한 차이를 보였다 ( $p<0.05$ )(Table 3).

### 3. 일상생활 수행 능력의 전\*후 비교

#### 1) 운동활동 측정표-사용빈도의 점수 비교

운동활동 측정표의 사용빈도 점수의 변화는 두 그룹 모두 유의한 증가를 보였으며( $p<0.05$ ), 두 그룹간의 전후 차이비교에서 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군이 유의하게 컸다( $p<0.05$ )(Table 4).

#### 2) 운동활동 측정표-움직임의 질 점수 비교

운동활동 측정표의 움직임의 질 점수 변화는 두 그룹 모두 유의한 증가를 보였으며( $p<0.05$ ), 두 그룹간의 전후 차이비교에서는 두 그룹간의 유의한 차이가 없었다(Table 4).

**Table 4.** Changes of Motor Activity Log-Amount of Use, Quality of Movement

		Combination of mBAT, mCIMT (n=8)	mCIMT (n=8)	t
MAL-AOU	Pre	1.52±0.54	1.91±0.23	
	Post	2.81±0.29	2.58±0.35	
	Change	1.28±0.44	0.66±0.23	3.52*
	t	-8.25*	-7.80*	
MAL-QOM	Pre	1.74±0.46	2.17±0.39	
	Post	1.93±0.51	2.53±0.38	
	Change	0.19±0.12	0.35±0.22	-1.81
	t	-4.44*	-4.50*	

\* $p<0.05$

MAL-AOU: Motor Activity Log-Amount of Movement

MAL-QOM: Motor Activity Log-Quality of Movement

## IV. 고찰

본 연구에서는 수정된 강제-유도운동치료와 양측성 상지훈련이 만성뇌졸중 환자에게 미치는 영향을 알아보기 위해 수정된 강제-유도운동치료군은 수정된 강제-유도운동치료를 4주간(주 3

회, 회당 90분) 적용하였고 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군은 움직임형성(shaping)을 4주간(주 3회, 회당 90분)적용하면서 동시에 5시간/일 건측제한을 결합하여 적용하였으며 그들의 운동 수행능력과 일상생활 능력의 차이를 알아보고자 전후비교를 하였다.

수정된 강제-유도운동치료는 이전 연구에서 ARAT와 MAL, 모두 만성 뇌졸중 환자에게 유의한 효과가 있음을 해석하였다.<sup>3,26,27</sup> 하지만 FMA 점수에서 효과에 대해서는 불분명하였다. Leung<sup>28</sup>는 만성 뇌졸중 환자에게 4주간(주 5회, 회당 3시간) 1대 2의 그룹치료로 수정된 강제-유도운동치료를 적용하는 동시에 5시간/일 건측제한을 결합하였을 때 FMA 상지 총점에 있어서 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고 하였는데 이는 강제-유도운동치료의 주된 목적이 반복적인 움직임형성과 기능적인 과제를 강조하는 것에 반해 FMA는 기능보다는 손상에 더욱 초점을 맞췄기 때문이라고 기술하였다. 본 연구에서는 FMA 원위부 점수만을 보았으며 이는 수정된 강제-유도운동치료에 있어 FMA 원위부 점수가 가장 높은 잠재적 예후 인자였기 때문이다.<sup>19</sup> 그런 이유로 FMA 원위부 점수가 수정된 강제-유도운동치료군에서 매우 유의한 결과가 나왔다고 사료된다. 양측성 상지훈련은 이전 연구에서 서로 다른 연구결과가 나타났었다. 6주간(주 3회, 20분)의 양측성 상지 훈련과<sup>29</sup> 6주간(주 3회, 회당 1시간)의 상지훈련은 상지 손상감소에 효과가 있다고 하였고,<sup>30</sup> Richards<sup>31</sup>는 6주간(주 3회, 1시간)의 연구에서 손상된 상지의 수행력에 큰 효과 없었고 기능적인 독립에서 제한적이라고 기술하였다. 본 연구에서는 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료를 결합한 중재로 대상자의 FMA 원위부 점수에서 유의한 개선을 보였지만 그룹간 비교에서 양측성 상지훈련과 수정된 강제 유도-운동치료 결합군보다 수정된 강제-유도운동치료군이 더욱 유의한 개선의 결과를 보였다. 이러한 결과는 상지 원위부의 운동수행능력 손상과 개선에 있어서 학습된 무사용이 크게 작용하고, 집중적인 환측 상지 원위부의 사용이 움직임 형성이나 일상생활 건측 제한보다 운동 수행능력 손상의 개선의 더 중요한 요소라고 사료된다.

다른 운동 수행능력을 측정하기 위해 ARAT 점수를 측정하였다. ARAT는 FMA와 비교해서 더욱 과제 지향적인 측정도구이다. 본 연구에서는 두 그룹 모두에서 치료 후 ARAT 총점과 세부 항목에서 유의한 개선을 보였다. 이 연구 결과는 양측성 상지 훈련이 기능적 독립에 있어서 제한적이라고 보고한 것과는 상대적이며,<sup>31</sup> 이 연구에서 대상자의 양손을 동시에 사용한 일상생활에 입각한 반복된 기능적 과제 훈련을 강조했고 움직임 형성과 5시간/일 건측 역할을 결합하였다. 3주간(주5일, 2시간)의 선행 연구에서 일상생활에 입각하지는 않았지만 대칭·기능적 과제와 양손의 사용을 강조했음에도 불구하고 기능적 수행에 있어 유의한 차이를 보이지 않았기에,<sup>19</sup> 아마도 기능적

과제 훈련보다는 움직임 형성과 5시간/일 건측 억제가 더 큰 영향을 미쳤을 것이라고 사료된다.

그동안 비교에서 ARAT 총점은 수정된 강제-유도 운동치료 군이 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군보다 유의하게 좋은 개선을 보였고 세부 항목 점수에서는 수정된 강제-유도운동치료군이 쥐기 점수에서 유의하게 증가하였다. 이것은 Lin<sup>19</sup>의 환측 상지의 원위부 기능 개선에 수정된 강제-유도 운동치료가 더욱 효과적이라는 보고와 일치한다. 반면에 특이한 점은 세부항목의 대동작 점수는 오히려 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군에서 더욱 유의한 개선을 보였다는 것이다. 3시간/일, 10회/4주 동안에 수정된 강제-유도운동치료 적용하는 동시에 5시간/일, 5일/주 동안 건측제한을 결합한 연구에서는 ARAT 대동작 점수가 유의한 결과를 나타내지 못했는데 이것은 점수의 향상이 잡기(grasping), 집기(pinching)에서만 나타났으며 이는 치료에 참여하기 전에 대상자들의 상지 근위부의 기능이 좋았기 때문에 이것이 치료 효과에 반영되지 않았으며 천장효과라고 말할 수 있다고 하였다.<sup>28</sup>

일상생활 수행능력을 측정하기 위해 MAL을 사용하였는데 수정된 강제-유도운동치료군은 전후 비교에서 유의한 개선은 이전 연구와 크게 다르지 않은 결과이지만, 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군은 전후 비교에서 MAL-AOU 점수에서 수정된 강제-유도운동치료군보다 더 유의한 개선을 보인 점은 주목할 만하다. 양측성 상지훈련을 2시간, 5일/주, 3주간 시행한 가장 최근의 연구에서 전통적 물리치료를 시행한 수정된 강제-유도운동치료군과 비교하여 MAL 점수에서 유의한 개선을 보이지 않았었다. 이것은 양측성 상지 훈련이 강제유도운동치료만큼의 다량 훈련이 아니고 양측성 대칭훈련이 포함되어 있기 때문이라고 하였다.<sup>19</sup> 이 연구에서는 대칭적인 움직임보다는 주로 일상생활에서 두 손을 모두 사용해야 하는 기능적인 과제 훈련 위주로 훈련시켰으며, 각각의 손의 역할에 대해 훈련을 했고 수정된 강제-유도운동치료의 요소인 움직임형성과 5시간/일, 건측 제한의 추가도 결합군의 전후 비교에서 유의한 개선을 보인 또 다른 이유라고 사료된다.

실험방법의 두군의 차이를 보면 수정된 강제-유도운동치료군이 한 손을 사용한 것에 비해 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군은 양 손을 모두 사용하여 일상생활 과제훈련을 했다는 것이다. 우선적으로 보면 일상생활 위주의 과제 훈련, 움직임형성, 건측 제한이 결합된 결과라고 생각할 수 있지만, 우리가 일상생활을 하면서 대칭적이든 비대칭적이든 상지를 동시에 사용하는 과제가 상대적으로 한 손만을 사용하는 과제보다 많이 때문에 일상생활을 직접 경험하는 것이 더 영향을 주지 않았나 사료된다. 다른 요인으로는 운동 수행능력이 좋아졌다고 해서 일상생활에서의 운동능력에 영향을 주지

못한다는 것이다. 최근 뇌졸중 환자의 일상생활에서의 운동능력(motor capacity)과 실제 수행능력과 비선형적 관계가 나타난다고 하였다.<sup>32</sup> 두 종속 변수에서의 개선에 상반된 차이가 있었던 것이라 사료된다. 이연구에서 의의는 5시간/일 동안의 건측 억제가 여러 가지 논란에도 불구하고 확실하게 치료 효과가 있는 것이며 양측성 상지 훈련을 사용한 일상생활에서 대칭적인 움직임의 훈련이 아닌 비대칭이라도 기능적으로 두 손을 사용하는 움직임들을 해서 운동활동측정표에서 유의한 결과가 나왔다는 것이다.

본 연구의 제한점은 대상자가 수가 작다는 것이다. 정규분포의 여부를 확인 후 시행하였지만 일반화시키기에 무리가 있기 때문에 향후 치료에서는 더 많은 대상자의 연구가 필요할 것이다. 또 다른 제한점은 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군의 이전과 다른 결과에 대한 해석으로 일상생활 위주의 과제 훈련, 움직임 형성, 건측 제한 중 어느 것이 더 영향을 주었는지 확실하지 않다는 것이다. 향후 연구에서는 이를 나누어 세 그룹으로 연구하여 만성 뇌졸중 환자의 상지 재활에 가장 중요한 요소가 무엇인지 밝혀내야 할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 수정된 강제-유도운동치료군과 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군 간의 운동 수행능력과 일상생활 수행능력을 비교하고자 하였다. 연구결과 수정된 강제-유도운동치료군과 양측성 상지훈련과 수정된 강제-유도운동치료 결합군 모두 상지의 운동 수행능력과 일상생활 수행능력의 개선을 보였다. 수정된 강제-유도운동치료군이 양측성 상지 훈련과 수정된 강제 유도운동치료 결합군보다 FMA 원위부 점수와 ARAT 총점과 쥐기 점수에서 더 유의한 향상이 나타났으며 양측성 상지훈련과 수정된-강제유도운동치료 결합군이 수정된-강제유도운동치료군보다 ARAT의 대동작 점수와 MAL의 사용빈도 점수에서 더 유의한 향상이 나타났다. 연구의 결과를 통하여 두 기법 모두 상지의 운동 수행능력과 일상생활 능력의 개선을 보였는데, 이는 임상에서 운동 수행능력의 향상을 위해서는 환측 상지의 집중적인 훈련을 하는 수정된 강제-유도운동치료군, 일상생활 수행능력 향상을 위해서는 두 상지를 모두 사용하는 일상생활을 직접 경험하는 수정된 강제-양측성 상지훈련 결합군이 더 큰 영향을 줄 것이라고 생각되므로 효과적인 상지 재활방법으로 임상에서 적극적으로 치료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 향후 연구에서는 상지 재활 방법에 효과적인 수정된 강제-유도운동치료와 양측

성 상지훈련 후에 뇌졸중 환자의 상지가 실생활에서 어떻게 변화되는지를 가속도계(accelerometry)와 같은 장비를 사용하여 몸의 움직임, 활동 등에 대한 연구와 치료 후 결과에 영향을 미치는 뇌졸중의 마비측, 운동 손상 정도, 치료 참여에 대한 동기 부여 등의 개인적인 요소에 대한 평가가 또한 이루어져야 할 것이다.

### Author Contributions

Research design: Yang SH

Acquisition of data: Yang SH, Lee KS

Analysis and interpretation of data: Yang SH, Lee KS

Drafting of the manuscript: Lee KS

Research supervision: Lee WH

### Acknowledgements

본 논문은 양성화의 석사학위 논문으로 수행되었음.

### 참고문헌

1. Chang JS, Lee SY, Lee MH et al. The Correlations between Gait Speed and Muscle Activation or Foot Pressure in Stroke Patients. *J Kor Soc Phys Ther.* 2009;21(3):47-52.
2. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(11):1231-6.
3. Page SJ, Levine P, Leonard A et al. Modified constraint-induced therapy in chronic stroke: Results of a single-blinded randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2008;88(3):333-40.
4. Park JW. Longitudinal Motor Function Recovery in Stroke Patient with Focal Pons Infarction: Report 4 cases. *J Kor Soc Phys Ther.* 2009;21(4):111-115.
5. Cho IS, Chang JS, Kim K et al. The Effect of EMG-stim on Upper Limb Function in Chronic Stroke Patients. *J Kor Soc Phys Ther.* 2009;21(2):1-8.
6. Basmajian JV. The 38th annual john stanley coulter lecture. The winter of our discontent: Breaking intolerable time locks for stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989;70(2): 92-4.
7. Wu CY, Chen CL, Tsai WC et al. A randomized controlled trial of modified constraint-induced movement therapy for elderly stroke survivors: Changes in motor impairment, dailyfunctioning, and quality of life. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(3):273-8.
8. Sheng B, Lin M. A longitudinal study of functional magnetic resonance imaging in upper-limb hemiplegia after stroke treated with constraint-induced movement therapy. *Brain Inj.* 2009;23(1):65-70.
9. Dobikin BH. Confoundations in rehabilitation trials of task-oriented training:lessons from designs of the EXCITE and SCILT multicenter trials. *Nerurorehabil Neural Repair.* 2007;14(1):11-27.
10. Page SJ, Sisto SA, Levine P. Modified constraint-induced therapy in chronic stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002; 81(11):870-5.
11. Urton ML, Kohia M, Davis J et al. Systematic literature review of treatment interventions for upper extremity hemiparesis following stroke. *Occup Ther Int.* 2007;14(1): 11-27.
12. Lin KC, Chang YF, Wu CY et al. Effects of constraint-induced therapy versus bilateral arm training on motor performance, daily functions, and quality of life in stroke survivors. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009;23(5):441-8.
13. Miltener WH, Bauder H, Sommer et al. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: a replication. *Stroke.* 1999; 30(3):586-92.
14. Page SJ, Sisto S, Johnson MV et al. Modified constraint-induced movement therapy: randomized feasibility and efficacy study. *J Rehab Reser develop.* 2001;38(5):583-90.
15. Richards LG, Senesac CR, Davis SB et al. Bilateral arm training with rhythmic auditory Cueing in chronic stroke: not always efficacious. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008; 22:180-4.
16. Grotta JC, Noser EA, Ro T et al. Constraint-induced movement therapy. *Stroke.* 2004;35(11 Suppl 1):2699-701.
17. Page SJ, Levine P. Modified constraint-induced therapy in patients with chronic stroke exhibiting minimal movement ability in the affected arm. *Phys Ther.* 2007;87(7):872-8.
18. Caurough JH, Coombes SA, Lodha N et al. Upper extremity improvements in chronic stroke: Coupled bilateral load training. *Restor Neurol Neurosci.* 2009;27(1):17-25.
19. Lin KC, Chen YA, Chen CL et al. The effects of bilateral arm training on motor control and functional performance in chronic stroke: A randomized controlled study. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24(1):42-51
20. Chang JJ, Tung WL, Wu WL et al. Effects of robot-aided bilateral force-induced isokinetic arm training combined with conventional rehabilitation on arm motor function in patients

- with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(10):1332-8.
21. Gladstone DJ, Danells CJ, Black SE. The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: A critical review of its measurement properties. *Neurorehabil Neural Repair.* 2002;16(3):232-40.
  22. Hsieh CL, Hsueh IP, Chiang FM et al. Inter-rater reliability and validity of the action research arm test in stroke patients. *Age Ageing.* 1998;27(2):107-13.
  23. Taub E, Miller NE, Novack TA et al. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(4):347-54.
  24. van der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ et al. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: Results from a single-blind randomized clinical trial. *Stroke.* 1999;30(11):2369-75.
  25. van der Lee JH, Beckerman H, Knol DL et al. Clinimetric properties of the motor activity log for the assessment of arm use in hemiparetic patients. *Stroke.* 2004;35(6):1410-4.
  26. Page SJ, Sisto S, Levine P et al. Efficacy of modified constraint-induced movement therapy in chronic stroke: A single-blinded randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(1):14-8.
  27. Myint JM, Yuen GF, Yu TK et al. A study of constraint-induced movement therapy in subacute stroke patients in hong kong. *Clin Rehabil.* 2008;22(2):112-24.
  28. Leung DP, Ng AK, Fong KN. Effect of small group treatment of the modified constraint induced movement therapy for clients with chronic stroke in a community setting. *Hum Mov Sci.* 2009;28(6):798-808.
  29. Whittall J, McCombe Waller S, Silver KH et al. Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. *Stroke.* 2000;31(10):2390-5.
  30. Luft AR, McCombe-Waller S, Whittall J et al. Repetitive bilateral arm training and motor cortex activation in chronic stroke: A randomized controlled trial. *JAMA.* 2004;292(15):1853-61.
  31. Richards LG, Senesac CR, Davis SB et al. Bilateral arm training with rhythmic auditory cueing in chronic stroke: Not always efficacious. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(2):180-4.
  32. Michielsen ME, de Niet M, Ribbers GM et al. Evidence of a logarithmic relationship between motor capacity and actual performance in daily life of the paretic arm following stroke. *J Rehabil Med.* 2009;41(5):327-31.