

고유수용성촉진법을 이용한 수정된 강제유도 운동치료가 아급성 뇌졸중 환자의 상지 기능과 일상생활수행능력에 미치는 영향

방대혁 · 송명수¹ · 조혁신^{2†}

원광대학교 익산한방병원 물리치료실, ¹Dr. Song's 재활과학연구소, ²익산미소재활요양병원 재활센터

The Effects of mCIMT using PNF on the Upper Extremity Function and Activities of Daily Living in Patients with Subacute Stroke

Dae-Hyouk Bang · Myung-Soo Song¹ · Hyuk-Shin Cho^{2†}

Department of Physical Therapy, Ik-San Oriental Hospital, Wonkwng University

¹Dr. Song's Rehabilitation Institute of Science and Academy

²Rehabilitation center, Ik-San Miso Rehabilitation Hospital

Received: November 2, 2018 / Revised: November 16, 2018 / Accepted: November 16, 2018

© 2018 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

| Abstract |

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of a modified constraint induced movement therapy (mCIMT) using proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) on the upper extremity function and activities of daily living (ADLs) in patients with subacute stroke.

Methods: Fourteen participants with subacute stroke were randomly assigned to a group using both mCIMT and PNF or a group using mCIMT alone. Each group underwent twenty sessions (1 h/d, 5 d/wk) for 4 weeks. Patients were assessed with the action research arm test (ARAT), the Fugl-Meyer assessment for the upper extremities (FMA-UE), the Modified Barthel Index (MBI), and motor activity logs (MALs; amount of use [AOU] and quality of movement [QOM]).

Results: Both the experimental group and the control group showed significant intragroup improvement in the ARAT, FMA-UE, MBI, and MAL-AOU ($p < 0.05$). The group using both mCIMT and PNF exhibited greater improvement in the ARAT, FMA-UE, MBI, and MAL-AOU than did the group using mCIMT alone. Statistical analyses showed significant differences in the ARAT ($p = 0.01$), FMA-UE ($p = 0.01$), MBI ($p = 0.00$), and MAL-AOU ($p = 0.01$) between the groups.

Conclusion: This study applied mCIMT combined with PNF for subacute stroke patients, and the results showed significant improvements in the patients' upper extremity function and ADLs. Therefore, mCIMT using PNF may be more effective than mCIMT alone in improving upper limb function and ADLs in patients with subacute stroke.

Key Words: ADL, mCIMT, PNF, Stroke, Upper extremity

†Corresponding Author : Hyuk-Shin Cho (hscho90@hanmail.net)

I. 서론

뇌졸중은 다양한 운동 및 감각 장애를 초래하는 질환으로 뇌졸중 환자의 50% 이상이 만성 상지 기능 손상으로 일상생활 동작의 제한뿐만 아니라 사회참여에 제약을 받는다(Ali et al., 2009). 대뇌 운동 껍질에서 손의 영역을 담당하는 부분이 가장 많이 존재하며 작은 근육들로 이루어진 상지는 뇌졸중 환자들의 하지 기능 회복보다 매우 어렵고 느리게 진행된다(Bang et al., 2015). 대부분 뇌졸중 환자들은 상지의 느린 회복 속도로 인하여 마비측을 사용하지 않고 비마비측에 의존하여 일상생활을 수행함으로써 마비 측의 사용빈도가 감소된다(Taub & Crago, 1989). 뇌 손상 환자들은 재활 과정에서 신경학적 회복이 일어나지만 운동 조절 및 근력의 약화, 감각 이상 등으로 인하여 비마비측의 사용을 더 선호하게 되어 결과적으로 마비 측 상지의 사용 빈도 감소로 기능이 저하되며, 이런 현상을 학습된 비-사용증후군(learned non-use)이라고 한다(Schaechter et al., 2002; Taub & Crago, 1989).

상지의 움직임은 식사, 옷 입기, 목욕, 개인위생 등과 같은 섬세한 움직임들과 걷기, 다양한 상황 변화에 따른 균형 잡기 등과 같은 신체를 보호하기 위한 보호기전과도 밀접한 관련이 있다(Ali et al., 2009). 이와 같이 일상생활에서 중요한 부분을 차지하고 있는 상지 기능은 뇌졸중 환자의 삶의 질과 사회 참여 기회 향상을 위하여 다양한 중재방법들이 임상 현장에서 적용되고 있다(Sirtori et al., 2009). 하지만, 실제 환경과 맞지 않거나 환자의 능동적 참여, 동기 부여가 결여된 방법으로 인하여 훈련의 효율성이 저하되고 있다(Sirtori et al., 2009). 따라서 최근에는 일상생활과 밀접한 과제를 이용한 훈련이 진행되고 있으며, 훈련의 효과가 입증된 방법들을 지속적으로 수정·변경하여 경제-효율성면에서 이득이 되는 방법에 대한 연구들이 지속적으로 이루어지고 있는 상황이다(Bang et al., 2018). 대표적으로 동작관찰훈련(action observational training)(Kim et al., 2016), 과제 지향 훈련(task-oriented training)(Grimm et al., 2016), 수정된 강제유도 운동치

료(modified constraint induced movement therapy, mCIMT)(Corbetta et al., 2010) 등에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.

수정된 강제유도 운동치료(modified constraint-induced movement therapy, mCIMT)는 뇌 손상으로 기능이 저하된 상지를 집중적, 반복적인 사용을 통한 기능 향상에 초점을 둔 중재 방법이다(Zhu et al., 2016). 수정된 강제유도 운동치료는 환자의 수행 능력 향상에 따른 과제의 난이도 조절과 속도 변화를 바탕으로 과제를 집중적, 고강도로 반복적 연습(repetitive exercise)이 포함되어야 한다(Brunner et al., 2012; Hammer & Lindmark, 2009; Sirtori et al., 2009).

고유수용성촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)은 5가지의 철학(philosophies), 기본 절차(procedures)와 원리(principles), 기법(techniques)들을 바탕으로 고유수용기들을 자극하여 특정 근육군의 안정, 강화, 이완, 협응 능력 향상을 통한 기능 향상을 가져올 수 있는 방법이다(Alder et al., 2008). 특히, PNF의 상지 패턴은 체간과 어깨 등과 같은 몸 쪽 안정화 근육들의 강화와 팔 뻗기 능력의 향상을 위한 저항(resistance)과 구두 지시(verbal command) 등을 이용한 근 수축을 촉진시킬 수 있으며, 정확한 위치에 손을 가져가기 위한 복제(replication)와 정상적인 타이밍(normal timing)등을 이용하여 팔의 움직임을 향상시킬 수 있다(Alder et al., 2008).

선행 연구들을 바탕으로 수정된 강제유도 운동치료는 뇌졸중 환자의 상지 기능 향상을 위해 매우 효과적인 방법으로 제안되고 있다(Bang et al., 2018; Brunner et al., 2012). 뇌졸중 환자의 상지 기능을 향상시키기 위해서는 마비측 상지의 사용 기회를 극대화 시키는 방법과 세밀한 움직임을 위한 정확한 수축 순서, 근력 향상과 고유 수용기의 활성화를 통한 움직임 학습이 반드시 필요하다(Nijland et al., 2013). 수정된 강제유도 운동치료는 환자가 반복적인 과제 수행을 통한 기능 향상에 초점을 둔 중재 방법으로 움직임 결과에 대한 되먹임을 통한 과제 전략을 조절하는 방법이다(Bang et al. 2018). 하지만, 고유수용성촉진법을 이용한 과제

를 수행하는 과정에서 적절한 수축 순서와 정확한 방향, 저항 등을 이용한 움직임의 촉진과 운동 학습을 위한 다양한 기법 등을 추가적 제공하면 뇌졸중 환자의 상지에 어떠한 영향을 미치는지 알아본 연구는 아직까지 없는 실정이다. 이에 본 연구의 목적은 수정된 강제유도 운동치료와 고유수용성촉진법을 이용한 상지 훈련이 아급성 뇌졸중 환자의 상지 기능과 일상생활에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

연구 대상자들은 뇌졸중으로 인한 편마비 진단을 받고 W 대학병원에 입원 중인 1개월 이상 6개월 미만 된 아급성 뇌졸중 환자 14명을 대상으로 하였다. 연구에 참여하는 모든 대상자들은 자발적으로 참여하겠다는 동의를 하였으며, 초기 평가를 측정하기 전에 실험에 참여하지 않은 물리치료사에 의해 무작위로 실험군과 대조군으로 각각 7명씩 할당되었다. 무작위 할당 방법은 밖에서 안이 보이지 않는 상자 안에서 번호표를 뽑아 1~7번은 실험군, 8~14번은 대조군으로 배치되는 방법을 사용하였다.

연구대상자의 선정 조건은 1) 뇌졸중 발병이 1개월 이상, 6개월 미만인 자, 2) 능동적 손목 신전이 10°이상 가능한 자, 3) 실험에 참가할 수 있는 충분한 인지 능력(MMSE-K >24)이 있는 자, 4) 시각, 청각, 지각 및 감각이 정상 범위에 있는 자, 5) 언어 장애가 없는 자, 6) 실행증(apraxia)이 없는 자로 하였다.

2. 측정도구

손과 상지의 전반적인 기능을 평가 할 수 있는 action research arm test (ARAT), 상지의 손상 정도를 평가하기 위한 Fugl-Meyer 상지기능평가(Fugl-Meyer assessment for upper extremity, FMA-UE), 일상생활수행능력의 변

화를 알아보기 위한 수정된 바텔지수(modified Barthel index, MBI)와 상지 사용 빈도의 변화를 알아보기 위한 motor activity log (MAL)를 측정하였다.

1) Action research arm test (ARAT)

본 평가 도구는 상지 기능의 움직임 제한을 평가하기 위한 도구이다(Lyle, 1981). 총 4개의 분류(붙잡기, 잡기, 집기, 전체 움직임)로 되어있으며, 세부 항목으로 총 19가지 동작으로 이루어져 있다. 0점은 수행하지 못함, 1점은 부분적으로 수행함, 2점은 완전하게 수행하지만 시간이 오래 걸리거나 힘들게 수행, 3점은 정상적으로 수행으로 총 57점 만점으로 구성되어있다.

2) Fugl-Meyer 상지기능평가(Fugl-Meyer assessment for upper extremity, FMA-UE)

FMA-UE는 뇌졸중 후 운동 기능의 회복 단계를 기초로 뇌졸중 환자의 기능적 회복 정도를 양적으로 평가하는 도구이다(Fugl-Meyer et al., 1975). FMA는 상·하지의 운동기능, 균형, 감각, 관절가동범위, 통증을 평가 할 수 있는 도구이다(Fugl-Meyer et al., 1975). 뇌졸중 환자의 회복을 50가지의 세부적인 움직임으로 설명하였으며, 0점은 수행하지 못함, 1점은 부분적으로 수행함, 2점은 완전하게 수행함으로 분류한다. 전체 점수는 0~100점으로 상·하지를 모두 포함시킨다. 이 평가도구의 신뢰도는 .96으로 매우 높은 신뢰도를 가지고 있다(Sanford et al., 1993). 본 연구에는 상지 손상 정도의 변화를 알아보기 위하여 33항목으로 구성된 상지 평가를 사용하였으며, 만점은 총 66점이다. 상지 검사의 세부 항목은 어깨/팔꿈치/아래팔 18항목, 손목 5항목, 손(손가락) 7항목, 상지 협응 능력 3항목이다(Fugl-Meyer et al., 1975).

3) 수정된 바텔지수(modified Barthel index, MBI)

MBI는 만성 질환을 가진 성인의 기능 장애를 포괄



Fig. 1. Task programs for upper extremity training.

적으로 평가하는 도구로, 독립적인 기능과 일상생활 수행능력을 측정하기 위해 사용된다(Nazzal et al., 2001). 총 10가지 일상생활 영역을 평가하는 5점 척도로 총점은 100점으로 구성되어있다. 본 평가도구의 1~24점은 완전, 25~49점은 최대, 50~74점은 중등도, 75~90점은 약간, 91~99점은 최소 의존성을 나타내며, 이 도구의 기능적 독립성 측정(functional independence measure)도구와 높은 내적 일치도를 보인다(Hobart & Thompson, 2001).

4) Motor activity log (MAL)

본 평가 도구는 상지 사용에 대한 자가 인식을 평가하는 도구이다(Taub et al., 1999). 총 30가지 일상생활 동작 중 본 평가가 이루어지기 전에 수행했던 대상자의 마비측 팔사용 빈도와 움직임의 질에 관한 질문에 답하는 방식이다. MAL은 6점 척도(0~5점)를 사용하여 평균 점수의 변화를 비교한다. 본 평가 도구는 사용 빈도 (amount of use, AOU)와 움직임의 질(quality of movement, MOU)의 두 가지로 구성되어 있다(Taub et al., 1999).

3. 실험 절차

본 연구는 연구 참여에 자발적으로 동의한 참여자들을 실험군과 대조군으로 나누기 전에 ARAT, FMA-UE, MBI와 MAL을 평가하였으며, 무작위로 군을 나눈 후 군에 맞는 훈련을 1시간/일, 5일/주, 4주 동안

총 20회 시행하였다. 모든 검사는 연구에 참여하지 않는 치료사들이 수행하였으며, 평가 도구에 익숙한 5년 차 이상의 치료사들이 측정하였다.

1) 수정된 강제유도 운동치료(modified constraint-induced movement therapy, mCIMT)

mCIMT군은 주말을 제외한 주 5일, 하루 3시간 동안 비-마비 측 억제를 위해 비-마비 측에 팔걸이와 홀딩 글러브를 착용하게 하였다. 중재는 1시간 동안 치료실에서 각 대상자들의 수준에 맞는 과제를 선택하여 마비 측 상지에 집중적으로 훈련을 실시하였으며, 훈련 과제는 Franceschini 등(2010)이 제시한 수건 접기, 물컵 마시기, 테이블 닦기, 수도꼭지 열고 닫기, 병뚜껑 열기, 책장 넘기기, 전화 걸기, 문고리 열기, 머리 빗기, 비누 가지고 손 씻기와 같은 10가지 과제였다(Fig. 1). 훈련은 반복적이며 과제 특이적 훈련 방법을 포함한 운동 학습 원리를 바탕으로 하였다(Sirtori et al., 2009). 훈련 시간을 제외한 비-마비 측 억제 시간은 3시간이었으며, 이 3시간 동안은 특별한 훈련이 없이 마비 측 상지를 사용하여 일상생활동작을 하도록 지시하였다.

2) 고유수용성촉진법을 이용한 수정된 강제유도 운동치료(mCIMT using PNF)

고유수용성촉진법을 이용한 수정된 강제유도 운동 치료는 mCIMT와 같은 조건에서 진행되었다. mCIMT 훈련이 진행되는 동안 과제에 맞는 패턴, 율동적 개시

Table 1. mCIMT using PNF

Task	Position	Pattern	Techniques
Fold the towels	Sitting	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Drink with cup	Sitting	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release) Arm (flex-add-ex.rot with elbow flex.)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Sweep the table	Sitting	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release) Arm (flex-add-ex.rot/ext-abd-int.rot)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Open and close a tap	Standing	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release) Arm (flex-add-ex.rot/ext-abd-int.rot)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Screw off/on a cap	Sitting	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Flip over	Sitting	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Make a call	Sitting	Radial thrust (grasp, forearm supination/pronation, release) Arm (flex-abd-ext.rot with elbow flex)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Doorknob opening	Standing	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Combing	Sitting	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release) Arm (flex-abd-ex.rot with elbow ext.)	RI, CI, Repeated stretch, Replication
Washing hand with soap	Standing	Radial thrust + reverse pattern (grasp, forearm supination/pronation, release)	RI, CI, Repeated stretch, Replication

RI: rhythmic initiation, CI: combination of isotonic.

(rhythmic initiation), 복제(replication)등 다양한 기법을 이용하여 움직임의 방향과 과제를 수행하는 동안의 위치 등을 학습하였으며, 기능적 과제를 연습하는 동안 패턴을 이용한 움직임의 순서, 근력, 협응 능력 등을 위하여 기본 절차, 원리와 추가적인 기법 등을 사용하였다(Table 1).

4. 자료 분석

본 연구에서 측정된 자료는 윈도우용 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 평균과 표준편차로 설명하였다. 상지 기능과 일상생활동작에 대한 훈련

전, 후를 비교하기 위하여 비모수 검정인 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed-rank test)과 구간 훈련 효과를 비교하기 위하여 비모수 검정인 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U test)을 사용하였다. 추가적으로 두 훈련간의 효과크기를 비교하기 위하여 훈련 전과 후의 차이를 훈련 전 표준 편차로 나누어 계산하는 방식으로 훈련의 효과 크기(effect size)를 알아보았다(Portney & Wakin, 2008). 효과크기는 0.2는 작은 효과, 0.5는 중간 효과, 0.8는 큰 효과, 1.1는 매우 큰 효과, 1.45는 거대한 효과를 의미한다(Cohen, 2017). 통계학적 검증을 위한 유의 수준은 0.05로 설정하였다.

Table 2. Demographic data of the participants

(N=14)

	Experimental group (n=7)	Control group (n=7)	p-value
Sex (n)			
Men	3	3	1.00
Women	4	4	
Age (years)	60.42±4.47	61.43±8.14	0.78
Height (cm)	168.29±8.34	164.72±5.71	0.45
Weight (kg)	68.89±7.28	72.71±7.52	0.41
MMSE-K (scores)	25.87±1.21	26.18±1.35	0.53
MAS (grades)	1.29±0.49	1.43±0.54	0.61
Disease duration (months)	3.29±1.11	3.43±0.98	0.80

Baseline demographic data for participants include in the two different groups and significance level at $p < 0.05$ for difference between the groups.

MMSE-K: mini-mental state examination Korean version, MAS: modified Ashworth scale.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자들은 총 14명으로 실험군 7명, 대조군 7명이다. 두 군간 사이의 성별, 나이, 키, 몸무게, 한국판 간이 정신 상태 검사, 강직 정도와 발병 기간에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(Table 2). 모든 대상자들은 훈련이 끝나는 시점까지 모든 중재에 참여하였으며, 연구 대상자들의 일반적인 특성은 Table 2에 제시하였다.

2. 상지 기능 변화에 대한 결과

연구 대상자들의 상지 기능 변화를 알아보기 위해 ARAT와 상지 손상 정도 변화를 알아보기 위해 FMA-UE를 측정하였다. 훈련 전 ARAT와 FMA-UE 검사에서 모두 두 군간 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). 총 4주간의 중재 이후 ARAT에서 실험군은 12±2.08점과 대조군은 6±4점의 변화량을 보였으며, 실험군이 대조군에 비해 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 총 4주간의 중재 이후 FMA-UE에서 실험군은 8.43±6.29점과 대조군은 5.43±3.74점의 변화량을 보였으며, 실험군이

대조군에 비해 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Table 3). ARAT와 FMA-UE의 효과 크기는 각각 2.03과 0.81로 거대한 효과와 큰 효과를 보였다.

3. 일상생활수행능력의 변화에 대한 결과

일상생활수행능력의 변화를 알아보기 위해 MBI를 측정하였다. 훈련 전 두 군간 MBI점수에서 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$). 총 4주간의 중재 이후 MBI점수에서 실험군은 25.14±4.88점과 대조군은 16±2.71점의 변화량을 보였으며, 실험군이 대조군에 비해 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Table 3). MBI의 효과 크기는 2.49로 거대한 효과를 보였다.

4. 상지 사용의 빈도와 질의 변화에 대한 결과

대상자의 일상생활수행 동안 상지 사용의 빈도와 질 변화를 알아보기 위하여 MAL (AOU와 QOM)를 측정하였다. 훈련 전 두 군간 AOU와 QOM의 점수에서는 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$). 총 4주간의 중재 이후 AOU 점수에서 실험군은 1.59±0.37점과 대조군은 1.13±0.39점의 변화량을 보였으며, 실험군이 대조군에 비해 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Table 3). 총

Table 3. Descriptive measurements

	mCIMT using PNF group (n=7)		mCIMT group (n=7)		p-values (z)	ES
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test		
ARAT	25.29±3.73	37.28±3.30*†	25.86±2.67	31.86±2.12*	0.01 (-2.70)	2.03
FMA-UE	41.43±6.32	49.85±2.67*†	38.86±2.12	44.29±3.59*	0.01 (-2.57)	0.81
MBI	52.42±3.55	77.57±3.46*†	51.28±4.99	67.28±2.63*	0.00 (-3.15)	2.49
MAL						
AOU	1.36±0.39	2.95±0.21*†	1.48±0.39	2.62±0.15*	0.00 (-2.88)	0.39
QOM	1.53±0.35	3.08±0.19*	1.60±0.38	2.78±0.27*	0.07 (-1.79)	0.31

Means±SD, *Significant difference within groups, †Significant difference between groups.

Pre-test was performed before the intervention, and post-test was performed after 4 weeks.

In the pre-test between groups, there was no significant difference (p>0.05).

The significance level was set at p<0.05 for differences between the groups.

Abbreviations. mCIMT: modified constraint-induced movement therapy, PNF: proprioceptive neuromuscular facilitation; ES, effect size; ARAT, action research arm test; FMA-UE, Fugl-Meyer assessment for upper extremity; MBI, modified Barthel index; MAL, motor activity log; AOU, amount of use; QOM, quality of movement.

4주간의 중재 이후 QOM 점수에서 실험군은 1.54±0.31 점과 대조군은 1.60±0.43의 변화량을 보였지만, 실험군과 대조군 사이의 유의한 차이는 보이지 않았다 (p>0.05)(Table 3). AOU와 QOM의 효과 크기는 각각 0.39와 0.31로 작은 효과를 보였다.

IV. 고 찰

상지 기능은 뇌졸중 환자의 삶에 대한 만족도와 독립적인 삶의 능력을 결정하는 주요 요인으로 작용하지만(Timmermans et al., 2013), 뇌졸중 환자의 비-마비측 상지에 대한 높은 의존성은 마비 측 상지의 사용 기회를 감소시킨다(Bang et al., 2018). 마비 측 상지의 사용 기회 감소는 마비 측 상지의 학습된 비사용과 비대칭적인 자세, 구축 등과 같은 문제를 야기하며 일상생활을 위한 기능 제한을 더욱 가중시킨다(Bang et al., 2018). 효과적인 상지 기능의 향상을 위해 선행 연구들에서 이미 효과가 입증된 수정된 강제유도 운동치료(Brunner et al., 2012; Hammer & Lindmark, 2009) 과 고유수용성촉진법을 이용한 적절한 수축 순서와 정확한 방향, 저항 등을 이용한 움직임 촉진과 운동

학습을 위한 다양한 기법 등을 추가적 제공하면 상지 기능 향상에 어떠한 영향을 미치는지 알아볼 필요가 있다. 따라서 본 연구는 이급성 뇌졸중 환자를 대상으로 고유수용성촉진법을 이용한 수정된 강제유도 운동 치료가 상지 기능과 일상생활수행능력의 향상에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행하였다. 본 연구 결과 고유수용성촉진법을 이용한 mCIMT방법이 상지 기능과 일상생활수행능력의 향상에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 효과 크기를 바탕으로 mCIMT만 수행한 방법보다 상지 기능 향상에 효과적인 방법임을 보여 주고 있다.

뇌졸중 환자들의 상지 기능 향상을 위해서는 기능 수준에 맞는 중재 방법을 선택하는 것이 매우 중요하며(Corbetta et al., 2015), 손의 기능을 재획득하기 위해서는 손가락의 신전 능력의 잔존 유무가 큰 영향을 미친다(Nijland et al., 2013). 본 연구에서 대상자들의 선전 기준에서 기능적 과제 훈련을 수행하기 위한 손목과 손가락의 신전이 어느 정도 가능한 대상자들을 선정하였으며, 이러한 선정 기준이 실험군과 대조군 모두에서 상지 기능과 일상생활수행능력의 향상에 영향을 미친 것으로 보이며, 이러한 결과는 두 군 모두 mCIMT의 바탕인 마비 측의 반복적이고 집중적인 훈

련, 그리고 3시간의 자가 훈련의 결과로 생각된다. 선행 연구들에서 mCIMT는 뇌졸중 환자의 상지 기능 향상을 위한 방법으로 추천되고 있다(Bang et al., 2015; Corbetta et al., 2010). 또한, 환자 개인의 능력, 인지, 지각, 감각 등의 복합적 수행 능력과 연관되어 일상생활과 관련된 과제를 반복적으로 연습함으로써 기술의 습득과 기능 향상에 큰 영향을 준다(Corbetta et al., 2015).

뇌졸중 환자들의 정확한 움직임과 협응 능력의 감소는 기능 향상을 저해하는 요인으로 작용한다(Bang et al., 2018). 비록 마비 측 상지의 집중적이고 반복적인 사용을 통한 움직임의 향상이 있더라도 외부수용기를 이용한 정확한 위치, 근력, 수축 순서와 조절 능력의 향상은 장기적인 기능 수행을 위해서는 반드시 필요하다(Cirstea & Levin, 2000). Alder 등(2008)은 PNF 적용으로 인해 근력, 가동 범위와 협응력이 증가되고, 신경근 골격계의 활동, 운동 학습, 운동 조절력, 생역학적 조절 그리고 인지능력이 증가됨으로써 기능 향상을 가져올 수 있는 방법이라고 하였다. 따라서 본 연구에서는 정확한 과제 수행과 위치, 근력, 수축 순서와 조절 능력의 향상을 위해서 과제를 수행하는 동안 PNF를 이용하여 mCIMT 훈련을 수행하였으며, 중재 후 실험군이 대조군에 비해 상지 기능, 손상 정도, 일상생활 수행능력과 마비 측 상지의 사용 빈도에서 유의한 차이를 보인 것은 PNF를 이용한 mCIMT방법이 mCIMT만 사용한 방법보다 상지 기능 향상에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

본 연구에서 상지 기능의 변화를 알아보기 위해 ARAT와 상지 손상 정도의 변화를 알아보기 위해 FMA-UE를 측정하였다. 실험군의 ARAT점수는 25.29점에서 37.28점과 대조군에서의 ARAT 점수는 25.86점에서 31.86점으로 향상을 보였으며, 실험군의 FMA-UE 점수는 41.43점에서 49.85점과 대조군의 FMA-UE 점수는 38.86점에서 44.29점으로 두 군 모두에서 유의한 향상을 보였다($p<0.05$). 이는 뇌졸중 환자에게 mCIMT방법이 상지 기능 향상에 효과적이라는 선행 연구를 뒷받침하는 결과이다(Bang et al., 2018). 하지만, 실험군이 대조군에 비해 4주 후 ARAT와

FMA-UE 점수에서 모두 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). ARAT에서 실험군은 21%의 향상을 보였으나 대조군은 10.5%의 향상을 보였으며, 상지 손상 정도를 평가한 FMA-UE에서 두 군 모두 중등도의 손상(20-50점)을 보이고 있으나 실험군은 경증 손상의 기준인 50점에 가까운 변화를 보였다(Bang et al., 2018). 이러한 결과는 과제를 수행 동안에 제공한 외부적 자극과 기능적 움직임을 위한 움직임의 순서, 방향과 협응 능력 등의 반복적 연습으로 인하여 상지 기능 향상과 손상 정도의 변화에 영향을 미친 것으로 생각된다.

본 연구에서 일상생활수행능력의 변화를 알아보기 위해 측정된 MBI점수에서 실험군은 52.41점에서 77.57점과 대조군은 51.28점에서 67.28점으로 두 군 모두에서 일상생활수행능력의 향상을 보였으며, 실험군이 대조군에 비해 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 일상생활수행능력을 평가한 MBI의 대부분 항목이 상지 기능과 밀접한 관련을 갖고 있기 때문에 실험군이 대조군에 비해 유의한 향상을 보인 것은 ARAT와 FMA-UE의 기능 향상이 MBI 점수의 향상에 영향을 미쳤을 것이다.

본 연구에서 실험군이 대조군에 비해 마비 측의 사용 빈도가 유의하게 향상되었다($p<0.05$). 실험군의 AOU의 평균 변화량은 1점 이상의 변화를 보였지만, 대조군은 1점미만의 변화량을 보였다. AOU에서 1점 이상의 변화는 본 연구에서 사용한 PNF를 이용한 mCIMT방법이 임상적으로 의미 있는 방법임을 의미한다(Lang et al., 2008). 이러한 결과는 PNF에서 사용한 기법들을 이용하여 마비 측에 대한 인식이 증가하고 고유수용기를 자극함으로써 운동 학습이 대조군에 비해 효과적이었을 것이다. 따라서 본 연구에서 사용한 PNF를 이용한 mCIMT는 mCIMT만 사용한 방법보다 아급성 뇌졸중 환자의 상지 기능 향상에 좀 더 효과적인 방법임을 의미할 수 있을 것이다.

본 연구의 결과를 해석하는데 몇 가지 제한점이 있다. 연구 대상자가 적어 연구 결과를 모든 아급성 뇌졸중 환자에게 일반화 시키는데 어려움이 있으며,

추적 조사가 이루어지지 않아 연구 결과를 통해 장기적인 효과를 예측하는데 어려움이 있다. 따라서 추후 연구에서는 이러한 제한점을 보완하여 아급성 뇌졸중 환자를 대상으로 장기간의 추적 관찰을 포함한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 아급성 뇌졸중 환자를 대상으로 PNF를 이용한 mCIMT의 효과를 알아보기 위하여 시행하였다. 본 연구를 바탕으로 mCIMT만 수행한 방법보다 외부적 자극의 제공을 통한 정확한 움직임과, 수축 순서와 협응 등의 되먹임을 제공하면서 수행한 mCIMT방법이 아급성 뇌졸중 환자의 상지 기능과 일상생활수행능력의 향상에 보다 효과적인 중재 방법의 하나로 고려 될 수 있을 것이라 생각된다.

Reference

Alder S, Becker D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide, 3rd ed. Heidelberg. Springer. 2008.

Ali M, Atula S, Bath PM, et al. Stroke outcome in clinical trial patients deriving from different countries. *Stroke*. 2009;40(1):35-40.

Bang DH, Shin WS, Choi HS. Effects of modified constraint-induced movement therapy with trunk restraint in early stroke patients: a single-blinded, randomized, controlled, pilot trial. *NeuroRehabilitation*. 2018;42(1):29-35.

Bang DH, Shin WS, Choi SJ. The effects of modified constraint-induced movement therapy combined with trunk restraint in subacute stroke: a double-blinded randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2015;29(6):561-569.

Brunner I, Skouen J, Strand L. Is modified constraint-induced

movement therapy more effective than bimanual training in improving arm motor function in the subacute phase post stroke? A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2012;26(12):1078-1086.

Cirstea MC, Levin MF. Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain*. 2000;123(Pt 5):940-953.

Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral science, 2nd ed. San diego. C.A. academic press, lawrence Erlbam. 2017.

Corbetta D, Sirtori V, Castellini G, et al. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in people with stroke. *Cochrane Database Systematic Review*. 2015;(10):CD004433.

Corbetta D, Sirtori V, Moja L, et al. Constraint-induced movement therapy in stroke patients: systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical Rehabilitation Medicine*. 2010;46(4):537-544.

Franceschini M, Agosti M, Cantagallo A, et al. Mirror neurons: action observation treatment as a tool in stroke rehabilitation. *European Journal of Physical Rehabilitation Medicine*. 2010;46(4):517-523.

Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. I. A method for evaluation of physical performance. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1975;7(1):13-31.

Grimm F, Naros G, Gharabaghi A. Closed-loop task difficulty adaptation during virtual reality reach-to-grasp training assisted with an exoskeleton for stroke rehabilitation. *Frontiers in Neuroscience*. 2016;10: 518.

Hammer AM, Lindmark B. Effects of forced use on arm function in the subacute phase after stroke: a randomized, clinical pilot study. *Physical Therapy*. 2009;89(6): 526-539.

Hobart JC, Thompson AJ. The five item barthel index. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 2001;

- 71(2):225-230.
- Kim T, Kim S, Lee B. Effects of action observational training plus brain-computer interface-based functional electrical stimulation on paretic arm motor recovery in patient with stroke: a randomized controlled trial. *Occupational Therapy International*. 2016;23(1):39-47.
- Lang CE, Edwards DF, Birkenmeier RL, et al. Estimating minimal clinically important differences of upper-extremity measures early after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008;89(9):1693-1700.
- Lyle RC. A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research. *International Journal of Rehabilitation Research*. 1981;4(4):483-492.
- Nazzal M, Salah MA, Al-Ansari D, et al. Stroke rehabilitation: application and analysis of the modified Barthel index in an arab community. *Disability and Rehabilitation*. 2001;23(1):36-42.
- Nijland R, van Wegen E, van der Krogt H, et al. Characterizing the protocol for early modified constraint-induced movement therapy in the explicit-stroke trial. *Physiotherapy Research International*. 2013;18(1):1-15.
- Portney L, Wakin M. *Foundation of clinical research; applications to practice*, 3rd ed. New Jersey. Prentice Hall. 2008.
- Sanford J, Moreland J, Swanson LR, et al. Reliability of the fugal-meyer assessment for testing motor performance in patients following stroke. *Physical Therapy*. 1993;73(7):447-454.
- Schaechter JD, Kraft E, Hilliard TS, et al. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: a preliminary study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2002;16(4):326-338.
- Sirtori V, Corbetta D, Moja L, et al. Constraint-induced movement therapy for upper extremities in stroke patients. *Cochrane Database Systematic Review*. 2009;(4):CD004433.
- Taub E, Crago JG. Constrained-induced movement therapy: a new approach to treatment in physical rehabilitation. *Rehabilitation Psychology*. 1989;4(3):152-179.
- Taub E, Uswatte G, Pidikiti R. Constraint-induced movement therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation-a clinical review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 1999;36(3):237-251.
- Timmermans AA, Verbunt JA, van Woerden R, et al. Effect of mental practice on the improvement of function and daily activity performance of the upper extremity in patients with subacute stroke: a randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2013;14(3):204-212.
- Zhu Y, Zhou C, Liu Y, et al. Effects of modified constraint-induced movement therapy on the lower extremities in patients with stroke: a pilot study. *Disability and Rehabilitation*. 2016;38(19):1893-1899.