

파킨슨병 노인을 위한 수정된 강제-유도운동치료: 사전연구

황수진, 홍영주, 유인규
연세대학교 대학원 재활학과

전혜선
연세대학교 보건과학대학 물리치료학과 및 보건과학연구소

Abstract

Modified Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT) for the Elderly With Parkinson's Disease: A Preliminary Study

Su-jin Hwang, M.Sc., P.T.
Young-ju Hong, B.H.Sc., P.T.
In-gyu Yoo, B.H.Sc., O.T.

Dept. of Rehabilitation Therapy, The Graduate School, Yonsei University

Hye-seon Jeon, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University
Institute of Health Science, Yonsei University

This study was designed to examine a 3-week modified constraint-induced movement therapy (CIMT) of the less-affected arm of patients with Parkinson's disease (PD) would improve function of the more-affected arm in PD. The subjects were 6 institutional older adults with PD and clients of the social welfare facilities. The subjects (2 men, 4 women) ranged in age from 66 to 90 years (mean age 77.2 yrs). Three clinical tests were used to determine the improvement of functional activity between before and after modified CIMT. The tests included Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), Wolf Motor Function Test (WMFT), and Action Research Arm Test (ARAT). There were significant differences after the modified CIMT for time performance in WMFT and pinch in ARAT ($p < .05$). No significant difference was noted after the modified CIMT for UPDRS and functional ability scale in WMFT. Therefore, the modified CIMT might improve time performance and is available to therapeutic program helping them improve functional ability for upper extremity in Parkinson's disease.

Key Words: Bradykinesia; Constraint-induced movement therapy; Grasp; Parkinson's disease; Pinch; Reaching.

I. 서론

파킨슨병(Parkinson's disease)은 1817년 영국의 의사 James Parkinson에 의해서 처음 명명된 질환으로, 기저핵(basal ganglia)의 일부분인 선조체(corpus striatum)와 흑색질(substantia nigra pars compacta; SNPC)의 퇴화로 발생하는 진행성 중추신경계 질환이다(Calne,

2005; Morris, 2000). 신경전달물질인 도파민(dopamine)을 생산하는 선조체와 흑색질의 퇴화는 움직임(movement), 근육조절(muscle control), 그리고 균형(balance) 등에 영향을 주어, 떨림(tremor), 느림(slowness), 균형장애(balance disorders), 언어변화(speech changes), 구부정한 자세(stooped posture), 보행패턴변화(change of gait patterns), 얼굴표정상실(loss of face ex-

통신저자: 전혜선 hyeseonj@yonsei.ac.kr

pression), 그리고 근육강직(muscle rigidity) 등을 특징으로 한 운동장애를 유발한다(Morris, 2000). 특히 도파민을 생산하는 세포의 80% 이상이 상실되어서야 임상적인 증상이 출현하는 잠행성 질환으로, 대부분의 파킨슨병 환자들은 증상이 출현하여 일상생활에 장애가 될 때까지 진단을 받지 못하게 되는 특성을 가지고 있다(Morris, 2000).

파킨슨병 환자의 움직임 중에서 뻗기(reaching)와 잡기(grasping) 기능의 저하는 운동완서증(bradykinesia)과 함께 나타난다(Bennett 등, 1995). 이러한 상지의 움직임 저하는 일상생활움직임 중 옷입기(dressing), 화장하기(grooming), 식사하기(eating)와 같은 연속적인 과제 수행능력에 영향을 주어, 움직임이 매우 느려지고 움직임의 크기(size)를 감소시키는 원인이 된다. 또한 연필 집기와 같은 섬세한 잡기를 수행할 때는 반사-이득기전(reflex-gain mechanisms)의 결함으로 발생하는 크기조절장애(scaling disorder)로 인하여 비정상적으로 높은 악력(grip force)이 발생하기도 한다(Dietz, 1997; Fellows 등, 1998). 또한 파킨슨병 환자는 물체를 잡기 위해 정상인보다 긴 시간이 걸리고 특히, 가벼운 물체를 집을 때 시간이 더 걸린다(Morris, 2000).

파킨슨병 환자를 대상으로 한 물리치료는 크게 침대에서 돌아눕기 혹은 의자에서 일어서기와 같은 이동(transfers), 자세(posture), 뻗기와 잡기, 균형과 넘어짐, 보행, 그리고 심호흡계와 관련된 신체적 능력(physical capacity) 개선을 위한 치료 등이 적용되어 왔다(Keus 등, 2007). Georgiou 등(1993)은 파킨슨병 환자가 이전에 학습된 연속적인 상지움직임을 수행할 때 청각신호(auditory timing cues)를 제공하면 움직임 속도가 증가한다고 보고하였다. Majsak 등(1998)은 시각·시간적(visuotemporal) 자극이 주어질 때, 파킨슨병 환자는 자가-조절된(self-regulated) 최대속도 이상으로 움직이며, 동일 연령대의 건강한 대상자의 속도와 비슷한 속도로 뻗기를 수행할 수 있다고 보고하였다. 그들의 실험은 움직임의 속도가 증가하여도 파킨슨병 환자가 수행하는 움직임의 정밀도(accuracy)는 떨어지지 않았다고 보고하고, 운동완서증은 단지 힘을 생산하는 능력(force production capacity)의 기본적인 결함으로 발생하는 것으로, 움직임의 공간적인(spatial) 정밀도를 그대로 유지하기 위하여 속도가 과도하게 감소하는 것이라고 주장하기도 하였다.

강제-유도운동치료는 편마비(hemiplegia) 환자의 상지 기능을 개선하기 위하여, 비손상측 상지는 제한(constraint)하고 손상측 상지에 행동을 형성하도록

(shaping behaviors) 설계된 집중연습(massed practice)의 한 예이다(Shumway-Cook과 Wollacott, 2006). 강제-유도운동치료는 주로 실생활의 기능(real world function)을 개선하는데 역점을 두고 있는데, 움직임 형성(shaping)과 집중연습을 통하여 움직임의 속도(speed)와 질(quality)을 개선하는 것이다(Taub 등, 2006). 강제-유도운동치료의 효과(efficacy)는 뇌졸중(stroke)(Bonaiuti 등, 2007)이나 외상성뇌손상(traumatic brain injury)(Shaw 등, 2005)으로 인한 편마비환자, 뇌성마비(cerebral palsy)로 인한 편마비환자(Hoare 등, 2007)뿐만 아니라, 국소손근긴장이상(focal hand dystonia) 환자(Candia 등, 1999)를 대상으로 연구되었다(Shumway-Cook과 Wollacott, 2006).

Tillerson 등(2001)은 동물실험을 통하여 파킨슨병에 강제-유도운동치료를 적용하였다. 쥐의 내측 전뇌다발(medial forebrain bundle)에 마취제를 주입하여 편측 파킨슨병을 유발시켰다. 그들은 파킨슨 쥐의 비손상측 앞발을 인위적으로 고정된 군과 고정하지 않은 군으로 나누어 손상측 앞발의 사용비율을 비교해보았다. 연구 결과 고정군은 초기부터 손상측 앞발을 사용하였으며, 비고정군은 손상측 앞발을 사용하지 않는 운동불능증 경향(akinetic tendencies)이 두드러지게 나타났다. 연구 결과를 토대로 그들은 신경퇴행과정(neurodegenerative process)을 감소시키거나 전환시키기 위해서는 일시적인 증상완화에 초점이 맞춰져 있는 기존의 치료방법보다는 집중운동치료(intensive motor therapy)가 더 효과적이라고 보고하였다. Tuite 등(2005)은 Hoehn과 Yahr 2~3단계에 해당하는 파킨슨병 환자 6명을 대상으로 1일 3시간, 1주일에 5일, 2주간 강제-유도운동치료를 실시하였다. 연구대상자는 오른손으로 움직임형성을 동반한 강제유도운동치료에 참여하는 동안 왼손은 1일 10시간을 구속형 병어리장갑(restraint mitten)을 착용하였다. 그리고 치료를 받지 않는 주말에도 왼손에 구속형 병어리장갑을 착용하였다. 연구결과는 유의한 차이가 없었지만, 훈련 후에 움직임에 대한 반응시간(reaction time)이 2.3%, 움직임 시간(movement time)이 9.1%, 그리고 움직임 정점속도(peak velocity)가 6% 증가하였다. 그들은 강제-유도운동치료는 비손상적(noninvasive)이기 때문에 상대적으로 쉽게 적용할 수 있고, 환자의 집에서 가능한 치료 프로그램이라고 제안하였다.

본 연구의 목적은 중추신경계 질환에 대해 지속적으로 긍정적인 치료효과를 보여주고 있는 강제-유도운동치료가 파킨슨병 환자에게 적용되었을 때 어떠한 영향

을 주는지에 알아보고, 파킨슨병 환자의 상지기능 향상을 위한 새로운 치료방법을 제안하기 위함이다. 일반적으로 강제-유도운동치료를 적용할 때 연구대상자의 비훈련측 상지는 깨어있는 시간의 90% 정도를 제한하지만, 본 연구에서는 선행연구에서 밝혀진 강제-유도운동치료의 문제점을 보강하고, 비훈련측의 제한으로 인하여 발생할 수 있는 훈련에 대한 거부감을 줄이기 위하여, 1일 훈련내용이 치료시간 3시간, 제한시간 3시간으로 수정된 강제-유도운동치료를 적용하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 원주시 노인복지시설에서 생활 중인 65세 이상의 파킨슨병 환자 6명(남자 2명, 여자 4명)을 대상으로 2007년 5월 26일부터 6월 23일까지 4주간 실시하였다. 대상자들의 평균 연령은 77.2세이였으며, 5명은 독립보행이 가능하였고, 1명은 부분의지보행(지팡이 사용)을 하였다(표 1). 연구대상자의 선정기준은 다음과 같았다.

표 1. 연구대상자의 임상적인 세부사항 (N=6)

임상적인 특성		대상자
파킨슨병 관련 복용약물	흡연	1
	당뇨	3
	고혈압	2
	L-dopa제제	3
	도파민 대사 억제제	3
보행특성	항콜린제	1
	독립보행	3
	부분의지보행 (지팡이 사용)	3

가. 65세 이상의 노인으로서 신경과 전문의에 의해 파킨슨병 진단을 받은 지 6개월 이상 된 자

나. 균형능력에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하지 않는 자

다. 다른 신경학적 질환의 병력이 없는 자

라. 상지훈련에 부적절한 정형외과적 질환의 병력이 없는 자

마. 파킨슨병 발병 전 우세손은 오른쪽이며, 증상이 오른쪽에 발현되었거나, 혹은 오른쪽의 기능장애가 더 심한 자

바. 심각한 우울증이나 정신과 약물을 복용하지 않는 자

사. 한국판 간이 정신상태검사(Mini-Mental State Examination; MMSE-K) 상 24점 이상인 자(권용철과 박종한, 1989)

본 연구에 참여한 모든 대상자는 연구내용을 충분히 이해할 수 있도록 실험 전에 본 연구의 목적과 방법에 대하여 설명을 들었고, 자발적으로 실험에 동의하였다.

2. 측정도구

치료전과 후 평가는 통합 파킨슨병 평가척도, Wolf 운동기능검사, 그리고 Action Research Arm 검사를 이용하였으며, 동일한 치료사가 수행하였다.

가. 통합 파킨슨병 평가척도(Unified Parkinson's Disease Rating Scale; UPDRS)

통합 파킨슨병 평가척도는 파킨슨병 환자의 기능손상 정도를 측정하기 위하여 가장 광범위하게 사용되는 도구 중 하나로써(Siderowf 등, 2002), Fahn과 Elton (1987)에 의해서 개발되었다. 총 6개 하위항목으로 구성되어 있으며(표 2), 임상에서는 치료결과를 평가하기 위하여 하위항목 중에서 (2)일상생활움직임과 (3)운동검사를 가장 일반적으로 사용하고 있다. UPDRS의 검사-재검사 신뢰도(test-retest reliability)는 .92이며, 하위항목 별 검사-재검사 신뢰도는 (1)정신, 행동, 기분 .74, (2)일상생활동작 .85, (3)운동검사 .90이다(Martignoni 등, 2003; Siderowf 등, 2002). 본 연구에서도 임상에서 일반적으로 사용하는 하위항목인 (2)일상생활동작과 (3)운동검사를 이용하였다.

나. Wolf 운동기능검사(Wolf Motor Function Test; WMFT)

Wolf 운동기능검사는 한관절 혹은 다관절 움직임(항목 1~6)과 기능적인 과제 수행(항목 7~15)을 통하여 상지의 움직임 능력을 정량화하는 상지기능평가도구로 Wolf 등(1989)에 의해 개발되었고, Morris 등(2001)과 Taub 등(1993)에 의해 수정되었다. 이 도구는 총 17항목으로 구성되어 있으며, 15항목은 다양한 과제를 수행하는데 걸리는 시간과 움직임의 질을 6점 척도로 평가하도록 되어 있고, 2항목은 들어 올릴 수 있는 모래주머니의 무게와 Jamar 악력계(Jamar dynamometer)를

표 2. 통합 파킨슨병 평가척도

평가분야	항목	척도
(1)정신(mentation), 행동(behaviour), 기분(mood)	4	5
(2)일상생활동작(activities of daily living, ADL)	13	5
(3)운동검사(motor examination)	14	5
(4)치료 합병증(complications of therapy)	7/4	2/5
(5)수정된 Hoehn과 Yahr척도(modified Hoehn and Yahr Stage scale)	1	5
(6)Schwab과 England 일상생활동작척도(Schwab and England ADL scale)	1	11

사용하여 근력을 측정하도록 되어있다. 움직임의 질을 평가하는 기능적 능력척도(functional ability scale)에 대한 검사-재검사 신뢰도는 .95, 검사자내 신뢰도(interrater reliability)는 .88, 그리고 내적일치도(internal consistency coefficients; ICC)는 .92이며, 과제를 수행하는데 걸리는 시간을 측정하는 수행시간척도(performance time scale)에 대한 검사-재검사 신뢰도는 .90, 검사자내 신뢰도는 .97, 그리고 내적일치도는 .92이다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2006; Taub 등, 1993; Wolf 등, 1989). 본 연구에서는 ‘모래주머니 차고 상자 위에 손 올리기와 ‘악력’을 제외한 15항목을 측정하였다.

다. Action Research Arm(ARA) 검사

Action Research Arm 검사는 상지의 대동작(gross movement) 수행능력과 다양한 크기(size), 무게(weight), 그리고 모양(shape)을 가진 여러 가지 물체를 잡고(grasp), 움직이고(move), 놓는(release) 능력을 평가하는 상지기능 평가도구로, Carroll의 상지기능검사를 기초로 하여, Lyle의해서 개발되었다(Hsieh 등, 1998; Lyle 1981). 4개의 하위항목으로 구성되어 있으며, 잡기 6항목과 쥐기(grip) 4항목, 집기(pinch) 6항목, 대동작 3항목으로 총 19항목이고, 검사시간은 10분 이하이다. ARA검사는 4점 척도(0~3)로, 수행불능 0점, 부분(partially)수행 1점, 검사를 완전히 수행하지만 수행시간이 오래 걸리거나 수행에 어려움을 보이면 2점, 정상적으로 완전수행 3점이며, 총점은 57점이다. 0점은 움직임이 없는 상태이며, 57점은 어려움(difficulty)없이 모든 움직임을 수행하는 것이다(Hsieh 등, 1998; Lyle, 1981). ARA검사의 검사자내 신뢰도는 .99이고, 검사-재검사 신뢰도는 .98이다(Hsieh 등, 1998).

3. 실험방법

실험자는 모든 대상자에게 본 연구의 목적과 연구절차, 실험과정, 사용되는 평가도구에 대하여 설명하였다.

일상생활동작훈련을 제외한 수정된 강제-유도운동치료와 실험전후 평가는 독립된 조용한 치료실에서 수행되었다. 대상자에게 주어진 수정된 강제-유도운동치료는 ‘움직임형성(shaping)과 과제연습(task practice)’, ‘일상생활동작’으로 구성되어 있으며, 1일 3시간, 1주 5회, 총 3주 동안 실시하였다. 모든 과제는 오른쪽 상지로 훈련되었고, 훈련하는 동안 왼쪽 상지는 제작한 병어리장갑을 이용하여 체간(trunk)에 고정시켜 두었다. ‘움직임형성과 과제연습’을 위하여 나무토막(7.5×2.5×1.5 cm), 흰색과 검은색 바둑알(2.0×2.0×.8 cm), 그리고 노란콩과 검은콩(.8×.8×.6 cm)을 함께 섞어둔 상자(30×25×8 cm)를 대상자 앞에 두고, 치료사의 지시 아래 종류별로 골라서 동일한 크기의 빈 상자로 옮기는 훈련을 실시하였다. 과제를 수행하면서 난이도를 조정하기 위하여, 물체를 옮기는 시간을 제한하였고, 빈 상자의 위치를 앞쪽(front), 옆쪽(side), 그리고 위쪽(upward)으로 대상자의 팔 길이 100(±5)%되는 위치까지 점진적으로 이동시켜 훈련하였다. 훈련은 30분 동안 실시하였으며, 1일 4회 실시하여 총 훈련시간은 2시간이었다. 훈련하는 동안 치료사는 대상자가 오른쪽 상지 이외의 신체를 사용하지 않도록 주의를 주었고, 훈련에 집중할 수 있도록 지도감독(supervision) 하였다. 대상자의 자세는 팔꿈치관절 90° 유지할 수 있도록 높이가 조절되는 의자와 발받침대를 사용하였다.

일상생활동작훈련은 ‘식사하기’와 ‘양치질하기’로 구성되었는데 각각 대상자가 평소에 사용하던 식당과 욕실에서 실시하였다. 치료전 모든 대상자들은 왼손으로 ‘식사하기’와 ‘양치질하기’를 수행하였다. ‘식사하기’에 포함되어 있는 상지 움직임은 수저와 포크 사용하기, 물이 든 컵의 물마시기로 구성되었는데, 대상자는 평소에 식사하기를 하던 왼쪽 상지는 제작한 병어리장갑으로 고정하고, 오른쪽 상지를 사용하여 식사를 수행하였다. ‘양치질하기’에 포함되어 있는 상지 움직임은 칫솔

질하기와 컵을 사용하여 입안 씻어내기로 구성되었으며, 대상자는 모든 움직임들을 오른쪽 상지를 이용하여 수행하였다. 일상생활동작을 수행하는 동안 치료사는 대상자를 지도감독 하였다. 일상생활동작훈련은 ‘식사하기’ 15분과 ‘양치질하기’ 5분으로 구성되었고, 1일 3회 실시하여 총 훈련시간은 1시간이었다.

4. 분석방법

수정된 강제-유도운동치료가 파킨슨병 환자의 상지 기능에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 통합 파킨슨병 평가척도와 Wolf 운동기능검사, ARA 검사를 사용하여 치료적용 전후의 점수를 윌콕슨 부호순위검정(Wilcoxon Signed-Ranks Test)를 실시하여 비교하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위하여 유의수준 $\alpha=.05$ 로 하였고, 수집된 자료는 상용통계프로그램인 윈도우용 SPSS version 12.0을 이용하여 분석하였다.

III. 결과

1. 통합 파킨슨병 평가척도

파킨슨병 환자를 대상으로 수정된 강제-유도운동치료 전후 통합 파킨슨병 평가척도는 유의한 차이가 없었다(표 3)($p>.05$).

2. Wolf 운동기능검사

Wolf 운동기능검사 중에서 ‘모래주머니(500 g) 끌어당기기’, ‘카드 뒤집기’, ‘수건 접기’, ‘바구니(1.5 kg) 들기’ 등의 4개 항목이 치료적용전후에 수행시간(time of performance)에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(표 4)($p<.05$). 파킨슨병 환자를 대상으로 수정된 강제-유도운동치료 전후 Wolf 운동기능검사의 기능적 능력척도(functional ability scale)는 유의한 차이가 없었다(표 5)($p>.05$).

3. Action Research Arm 검사

Action Research Arm 검사에서도 치료적용전후에

하위항목 가운데 집기에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(표 6)($p<.05$).

IV. 고찰

본 연구를 통하여 수정된 강제-유도운동치료가 파킨슨병 환자의 손상된 우세상지의 기능적 활용을 향상시킬 수 있는 새로운 운동법임을 제시하고자, 파킨슨병 환자를 대상으로 비우세상지는 고정된 채 손상된 우세상지를 사용하는 수정된 강제-유도운동치료를 적용하였을 때, 우세상지의 기능적인 움직임에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

파킨슨병 환자는 수의적인 움직임 수행에 어려움을 보이는데 이는 전반적인 속도저하(generalized slowing), 움직임 수행시 발생한 오류 수정을 지나치게 시각정보에 의존하는 경향, 그리고 고유수용성입력(proprioceptive input) 처리과정의 결함 등과 같은 특정한 감각운동 처리과정의 이상으로 발생한다(Schettino 등, 2006). 운동완서증으로 알려진 움직임의 속도저하는 임상적으로 가장 두드러진 특징 중 하나이다. 파킨슨병 환자의 운동완서증은 주로 빠른(ballistic) 움직임, 정밀도(accuracy)가 높은 움직임, 또 움직이는 물체를 추적(tracking)해야 하는 움직임을 수행할 때 나타난다(Majsak, 1998). 이러한 움직임 결함(mobility deficits)은 약물요법이나 신경외과적인(neurosurgery) 치료만으로는 개선시키기 어렵다(Bloem 등, 2001).

강제-유도운동치료를 학습된 무용이론(learned non-use theory)을 지지하기 위하여, 21명의 신경학적 질환자를 대상으로 편측상지에 체계적인 강제적 사용(forced use)을 적용한 Wolf 등(1989)의 연구에서 기초한다. Wolf 등은 연구결과를 토대로 기존의 감각운동신경회로(sensory-motor neural circuitry)의 이용을 통해서 동기부여(motivation)와 반복(repetition)이 학습된 무용을 극복할 수 있다고 제안하였다.

강제-유도운동치료가 뇌졸중(Bonaiuti 등, 2007;

표 3. 통합된 파킨슨병 평가척도

	치료 전	치료 후	Z	p
일상생활동작	15.83±5.46 ^a	15.50±5.82	-1.63	.102
운동평가	20.17±8.04	19.00±8.99	-1.63	.102

^a평균±표준편차.

표 4. Wolf 운동기능검사 중 수행시간 비교

단위: 초

항목	치료 전	치료 후	Z	p
측면에서 탁자위에 전완 놓기	4.83±.41 ^a	3.33±1.37	-1.841	.066
측면에서 상자위로 전완 놓기	3.50±1.22	3.17±1.17	-1.414	.157
측면으로 팔꿈치 펴기	4.00±1.10	3.50±1.38	-1.732	.083
팔꿈치 펴 모래주머니 밀기	3.33±1.37	3.33±1.37	.000	1.000
정면에서 탁자위에 손 올리기	3.50±1.38	2.17±.41	-1.857	.063
정면에서 상자위로 손 올리기	3.17±.98	2.67±.52	-1.342	.180
모래주머니 끌어당기기	6.50±2.43	5.50±2.59	-2.121	.034
캔 들어올리기	4.67±1.21	3.83±1.47	-1.069	.285
연필 들어올리기	4.67±1.03	4.50±1.52	-.378	.705
클립 들어올리기	6.00±.63	4.50±1.64	-1.841	.066
장기말 쌓기	6.33±1.21	6.17±2.04	-.368	.713
카드 뒤집기	6.67±1.97	5.33±1.37	-2.070	.038
자물쇠에 있는 열쇠 돌리기	9.50±.84	12.67±6.59	-1.214	.225
수건 접기	16.17±2.32	13.00±2.83	-1.992	.046
바구니 들기	21.50±3.21	6.50±2.35	-2.201	.028

^a평균±표준편차.

표 5. Wolf 운동기능검사 중 수행기능 비교

항목	치료 전	치료 후	Z	p
측면에서 탁자위에 전완 놓기	3.00±.00 ^a	3.50±.55	-1.73	.08
측면에서 상자위로 전완 놓기	3.00±.00	3.50±.55	-1.73	.08
측면으로 팔꿈치 펴기	3.00±.00	3.50±.55	-1.73	.08
팔꿈치 펴 모래주머니 밀기	3.00±.00	3.50±.55	-1.73	.08
정면에서 탁자위에 손 올리기	3.00±.00	3.50±.55	-1.73	.08
정면에서 상자위로 손 올리기	3.00±.00	3.50±.55	-1.73	.08
모래주머니 끌어당기기	3.00±.00	3.50±.55	-1.73	.08
캔 들어올리기	2.33±.52	3.17±.98	-1.63	.10
연필 들어올리기	2.33±.52	3.17±.98	-1.63	.10
클립 들어올리기	2.33±.52	3.17±.98	-1.63	.10
장기말 쌓기	2.33±.52	3.17±.98	-1.63	.10
카드 뒤집기	1.67±.52	2.83±1.33	-1.63	.10
자물쇠에 있는 열쇠 돌리기	3.00±.00	3.50±.55	-1.73	.08
수건 접기	3.00±.00	3.50±.55	-1.73	.08
바구니 들기	2.67±.52	3.17±.98	-1.73	.08

^a평균±표준편차.

Page와 Levine, 2007), 뇌성마비(Harae 등, 2007), 그리고 외상성뇌손상(Shaw 등, 2005)과 같은 여러 질환에서 상지기능 개선에 효율적이라고 보고하고 있지만, 치료과정의 고유한 특성으로 문제점들이 노출되고 있는

것이 사실이다(Page 등, 2002). 선행연구에 의하면 뇌졸중 환자의 68%가 이 치료에 참여를 원하지 않고, 강제-유도운동치료에 참여를 표시한 대상자들의 2/3에서 치료 프로토콜에 충실하지 않았다고 보고되었으며, 치료에

표 6. Action Research Arm 검사

(N=6)

	치료 전	치료 후	Z	p
잡기	18.00±.00 ^a	18.00±.00	.00	1.00
취기	11.67±.52	12.00±.00	-1.41	.157
집기	12.17±.98	16.17±2.14	-2.21	.027
대동작	9.00±.00	9.00±.00	.00	1.00

^a평균±표준편차.

참여한 환자의 80% 이상이 치료시간은 짧은데, 치료시간 이외의 비손상측 상지를 고정해야 함에 따른 불편함을 표현하였다(Page 등, 2002). 또한 치료사의 70%가 비손상측 상지의 고정과 일상생활움직임의 독립수행과 안정성 사이의 타협점이 염려되며, 1일 6시간씩 환자에게 집중시킬 수 있는 훈련프로그램이 질적으로 부족하다고 보고하였다(Page 등, 2002). 이러한 강제-유도운동치료의 치료요소와 제한요소의 정도가 임상적인 실행가능성을 감소시킨다. 본 연구에서는 Page 등(2002)의 연구에서 지적한 강제-유도운동치료의 문제점들을 개선하기 위하여 수정된 강제-유도운동치료를 실시하였다.

Tillerson 등(2001)은 동물실험을 통하여, 신경퇴화와정이 광범위하게 진행된 파킨슨병은 집중운동치료가 외적감각을 제공하는 것보다 더 효과적이라고 제안하였고, 이 연구를 토대로 Tuite 등(2005)이 파킨슨병 환자를 대상으로 강제-유도운동치료를 시도하였다. 연구결과, 유의한 차이가 없었지만, 움직임에 대한 반응시간, 움직임시간, 그리고 정점속도에서 치료적용전후에 상대적인 개선을 보여주었다고 보고하면서, 파킨슨병 환자를 대상으로 실시한 강제-유도운동치료에 대한 향후 연구에 대한 필요성과 임상적용 가능성을 제안하였다.

본 연구에서 수정된 강제-유도운동치료 적용전후의 임상평가결과를 살펴보면, 통합 파킨슨병 평가도구와 Wolf 운동기능검사의 기능적 능력척도는 치료전후에 상대적인 개선을 보여주지 못했지만, Wolf 운동기능검사 중 ‘모래주머니 끌어당기기’, ‘카드 뒤집기’, ‘수건 접기’, ‘바구니 들기’ 등의 4개 항목의 수행시간은 감소되었다. 비록 Tuite 등(2005)의 연구에서 통계학적으로 유의하지 않았지만, 움직임수행시간이 감소되었던 것과 같이 본 연구에서도 움직임수행시간이 감소되었다.

파킨슨병 환자는 ‘상자를 들고, 선반 앞으로 몇 걸음을 걸어가 선반 위에 상자 놓기’와 같이 다중과제(multi-task)를 수행할 때나 무게가 300 g인 도구를 들어 올리는 기능적인 움직임을 수행할 때, ‘빨기-잡기’와

‘잡기-들기’ 등의 움직임들 사이에서 지연(delay)을 보인다(Gordon 등, 1997; Johnels 등, 1989). Bennett 등(1995)은 이러한 부분 움직임 사이의 멈춤과 지연이 파킨슨병 환자가 보충운동영역(supplementary motor area)과 전운동영역(premotor areas)같은 피질영역(cortical regions)에서 균형 잡힌 피질하 활성화(sub-cortical excitation)을 충분히 받지 못하기 때문이라고 보고하였다. 또한 팔꿈치관절 굴곡에 해당하는 피질영역의 낮은 ‘준비(readiness)’ 수준이 흥분성 역치에 도달하는 시간을 지연시킨다고 주장하였다.

본 연구에서, Wolf 운동기능검사의 4개 항목 중 특이 의자 위에 놓인 1.5 kg의 아령이 든 바구니를 들어서 탁자 위로 옮기는 ‘바구니 들기’ 항목에서 움직임 수행시간이 감소하였다. 연구방법에서, 수정된 강제-유도운동치료를 진행해 나가면서 주어진 움직임의 난이도를 조정하기 위하여, 물체를 옮겨 담는 상자의 위치를 앞과 옆, 위쪽으로 이동시켰다. 또한 물체를 옮겨 놓는 상자의 높이를 증가시켜 어깨관절과 팔꿈치관절 주변 근육신장을 유도함과 동시에 손가락 긴 굽힘근(long finger flexor)의 집기(pincer grip)를 훈련할 수 있도록 구성하였다. 어깨관절, 팔꿈치관절, 손목관절, 그리고 손가락 등에서 나타나는 상지의 움직임에 대한 구체화(shaping)훈련이 파킨슨병 환자에서 지연을 보였던 ‘빨기-잡기-들기’ 등의 움직임들을 개선시켰기 때문에, 치료전 어려움을 보였던 ‘바구니 들기’ 항목이 치료후 개선된 것으로 사료된다.

ARA 검사는 수정된 강제-유도운동치료 적용 후에 상대적인 개선율이 8.86(±3.22)로 나타났다. ARA 검사의 하위항목 중에서 치료적용 후에 기능적인 개선을 보인 항목은 집기였다. 집기는 (1)약지와 엄지로 6 mm 쇠구슬 집기, (2)검지와 엄지로 1.5 cm 대리석조각 집기, (3)중지와 엄지로 쇠구슬 집기, (4)검지와 엄지로 쇠구슬 집기, (5)중지와 엄지로 대리석조각 집기, (6)검지와 엄지로 대리석조각 집기로 구성되어 있다. 본 연구의 수정된 강제-유도운동치료 프로토콜 중에서 ‘움직임훈련과 과제훈련’은 상자 안에

들어 있는 물체를 다른 상자로 옮기는 것이었다.

최근 들어, 강제-유도운동치료는 표면화된 문제점들을 보완하여 중추신경계질환자의 손상된 상지기능을 개선하는데 높은 적용률을 보이고 있다(Page 등, 2002). 그러나 파킨슨병 환자를 대상으로 강제-유도운동치료의 적용은 미비하여 향후, 파킨슨병 환자의 손상된 상지기능 개선을 위한 강제-유도운동치료를 적용하는 연구가 지속적으로 진행되어야 할 것이다. 또한 강제-유도운동치료는 중추신경계질환자의 움직임속도뿐만 아니라 움직임의 질적 개선이 입증된 치료이기 때문에, 향후 연구에서는 파킨슨병 환자의 움직임의 질적인 측면에 미치는 영향에 관한 연구가 지속되어야 할 것이다.

본 연구는 연구대상자가 적고, 치료시간과 치료기간이 짧기 때문에 파킨슨병 환자의 상지기능의 질적 개선이 보이지 않았고, 일반화를 하기 어렵다는 제한점을 가지고 있다. 그리고 파킨슨병이 진행성질환이기 때문에 치료기간 동안에 한쪽 상지를 고정한 것이 부정적인 영향을 주었는지 알아보기 위하여, 양측 상지를 평가하는 것이 바람직함에도 불구하고, 훈련을 실시한 상지만을 평가한 제한점을 가지고 있다.

V. 결론

본 연구는 수정된 강제-유도운동치료가 파킨슨병 환자 상지의 기능적인 활동에 미치는 영향을 알아보고, 파킨슨병 환자의 상지기능손상을 경감시킬 수 있는 새로운 치료적 중재를 제시하고자 하였다. 연구는 강원도 원주시에 소재한 노인복지시설에서 생활하는 파킨슨병 환자 6명을 대상으로 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 수정된 강제-유도운동치료후 Wolf 운동기능검사의 15개 항목 중에서 '모래주머니 끌어당기기'와 '카드 뒤집기', '수건 집기', '바구니 들기' 항목의 수행시간이 유의하게 감소하였으며($p < .05$), Action Research Arm 검사의 하위항목 중 집기가 유의하게 증가하였다($p < .05$).

2. 수정된 강제-유도운동치료 후 통합 파킨슨병 평가척도와 Wolf 운동기능검사의 기능적 능력척도에서는 유의한 차이를 보이지 않았다($p > .05$).

본 연구는 대상자 수의 부족으로 일반화의 어려움이 있지만, 향후 연구에서는 보다 많은 수를 대상으로 하

여 파킨슨병 환자의 상지기능 개선을 위한 강제-유도운동치료의 효과를 입증하는데 역점을 두었으면 한다.

인용문헌

- 권용철, 박종한. 노인용 한국판 Mini-mental State Examination (MMSE-K)의 표준화 연구 제1편: MMSE-K 개발. 신경정신의학. 1989;28:125-135.
- Bennett KM, Marchetti M, Iovine R, et al. The drinking action of Parkinson's disease subjects. Brain. 1995;118(Pt 4):959-970.
- Bloem BR, van Vugt JP, Beckley DJ. Postural instability and falls in Parkinson's disease. Adv Neurol. 2001;87:209-223.
- Bonaiuti D, Rebasti L, Sioli P. The constraint induced movement therapy: A systematic review of randomised controlled trials on the adult stroke patients. Eura Medicophys. 2007;43(2):139-146.
- Calne D. A definition of Parkinson's disease. Parkinsonism Relat Disord. 2005;11(Suppl 1):S39-40.
- Candia V, Elbert T, Altenmuller E, et al. Constraint-induced movement therapy for focal hand dystonia in musicians. Lancet. 1999;353(9146):42.
- Dietz V. Neurophysiology of gait disorders: Present and future applications. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1997;103(3):333-355.
- Fahn S, Elton RL, Members of the UPDRS Development Committee. The unified Parkinson's Disease Rating Scale. In: Fahn S, Marsden CE, Goldstein M, eds. Recent Developments in Parkinson's Disease. 2nd ed. New York, Lippincott Williams & Wilkins, 1986:153-163.
- Fellows SJ, North J, Schwarz M. Precision grip and Parkinson's disease. Brain. 1998;121:1771-1784.
- Georgiou N, Ianssek R, Bradshaw JL, et al. An evaluation of the role of internal cues in the pathogenesis of Parkinsonian hypokinesia. Brain. 1993;116(Pt 6):1575-1587.
- Gordon AM, Ingvarsson PE, Forssberg H. Anticipatory control of manipulative forces in Parkinson's disease. Exp Neurol. 1997;145(2 Pt 1):477-488.

- Hsieh CL, Hsueh IP, Chiang FH, et al. Inter-rater reliability and validity of the action research arm test in stroke patients. *Age Ageing*. 1998;27(2):107-113.
- Hoare BJ, Wasiak J, Imms C, et al. Constraint-induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy. *Cochrane Database of Syst Rev*. 2007;2:CD004149.
- Johnels B, Ingvarsson PE, Thorselius M, et al. Disability profiles and objective quantitative assessment in Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand*. 1989;79(3):227-238.
- Keus SHJ, Bloem BR, Hendriks EJ, et al. Evidence-based analysis of physical therapy in Parkinson's disease with recommendations for practice and research. *Mov Disord*. 2007;22(4):451-460.
- Lyle RC. A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research. *Int J Rehabil Res*. 1981;4(4):483-492.
- Majsak MJ, Kaminski T, Gentile AM, et al. The reaching movements of patients with Parkinson's disease under self-determined maximal speed and visually cued conditions. *Brain*. 1998;121(Pt 4):755-766.
- Martignoni E, Franchignoni F, Pasetti C, et al. Psychometric properties of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale and of the Short Parkinson's Evaluation scale. *Neurological Sciences*. 2003;24(3):190-191.
- Morris DM, Uswatte G, Crago JE, et al. The reliability of the Wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(6):750-755.
- Morris ME. Movement disorders in people with Parkinson disease: A model for physical therapy. *Phys Ther*. 2000;80(6):578-597.
- 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):872-878.
- Page SJ, Sisto SA, Johnston MV, et al. Modified constraint induced therapy in subacute stroke: A case report. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(2):286-290.
- Shaw SE, Morris DM, Uswatte G, McKay S, et al. Constraint-induced movement therapy for recovery of upper-limb function following traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev*. 2005;42(6):769-778.
- Schettino LF, Adamovich SV, Hening W, et al. Hand preshaping in Parkinson's disease: Effects of visual feedback and medication state. *Exp Brain Res*. 2006;168(1-2):186-202.
- Shumway-Cook, Woollacott. *Motor Control: Translating research into clinical practice* 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- Siderowf A, McDermott M, Kieburtz K, et al. Test-retest reliability of the unified Parkinson's disease rating scale in patients with early Parkinson's disease: Results from a multicenter clinical trial. *Mov Disor*. 2002;17(4):758-763.
- Taub E, Miller NE, Novack TA, et al. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74(4):347-354.
- Taub E, Uswatte G, Mark VW, et al. The learned nonuse phenomenon: Implications for rehabilitation. *Eura Medicophys*. 2006;42(3):241-256.
- Tillerson JL, Cohen AD, Pillhower J, et al. Forced limb-use effects on the behavioral and neurochemical effects of 6-hydroxydopamine. *J Neurosci*. 2001;21(12):4427-4435.
- Tuite P, Anderon N, Konzak J. Constraint-induced movement therapy in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2005;20(7):910-911.
- Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, et al. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol*. 1989;104(2):125-132.

논문접수일	2008년 2월 16일
논문게재승인일	2009년 1월 4일