

동작관찰 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 상지 기능에 미치는 영향

조진우*, 방요순**, 방주희*, 손보영*, 이문규*

*광주 씨티재활의학과 요양병원

**광주대학교 작업치료학과

국문초록

목적 : 본 연구는 동작관찰 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 목적 있는 활동 과제와 관련된 상지 운동기능에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

연구방법 : 13명의 만성 뇌졸중 환자를 실험군과 대조군으로 무작위 선정하였다. 실험군은 동영상을 통해 목적 있는 활동 과제의 수행 동작을 관찰한 후 동작을 반복적으로 모방 연습하였고, 대조군은 전통적인 작업치료를 시행하였다. 훈련은 주 3회, 회당 30분, 3주간 실시하였다. 상지 운동기능 평가는 율프운동기능과 장악력 및 파악력을 시행하였고, 각 군의 전후 차이는 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed-ranks test)과 두 군 간의 비교는 맨 휘트니 검정(Mann-whitney u test)으로 분석하였다.

결과 : 훈련 후, 대상자의 상지 운동기능은 두 군 간의 유의한 차이를 보였고, 특히 실험군은 훈련 후에 유의한 증진을 보였다. 실험군의 장악력과 외측집기는 훈련 후에 유의한 증진을 보였다.

결론 : 동영상을 통한 동작관찰은 같은 동작을 집중적이고 반복적으로 연습하는 전통적인 작업치료 접근보다 상지 운동기능 회복의 긍정적인 효과를 이끌어 주었다. 따라서 동작관찰 훈련을 작업치료 중재 유형의 한 전략으로 제안하고자 한다.

주제어 : 거울신경시스템, 뇌졸중, 동작관찰, 상지 운동기능

I. 서 론

뇌졸중은 복합적인 기능장애를 일으키는 만성질환으로 후유증을 최소화하기 위한 집중적인 재활치료가 필요하다. 그러나 지속적인 재활치료에도 불구하고 뇌졸중은 영구적인 운동장애를 갖는 경우가 많다(Olsen, 1990). 특히 상지 운동기능 장애는 가장 많은 문제점을 유발하기에, 다양한 분야에서 상지 운동기능 회복을 위한 치료법의 개발과 그 회복에 대한 예후나 기전을 밝히고 있다(Boian et al., 2002; Feys et al., 1998; Nelles, Jentzen, Jueptner, Muller, & Diener, 2001; Schaechter et al., 2002;

Sharma, Pomeroy, & Baron, 2006).

Platz 등(2005)은 관절가동범위운동, 근력강화운동, 유산소운동 등과 같은 일반적인 운동치료법을 제시하여 상지 움직임 조절과 기능향상을 보고하였다. 그러나 대부분의 프로토콜이 노동집약적이고 치료사의 몇 주 이상 1:1 도수적 접근이 요구되며(Hu, Tong, Song, Zheng, & Leung, 2009), 집중적인 치료를 준비하는 과정에서 환자들이 힘들어 할 수 있다고 하였다(Prange, Jannink, Groothuis-Oudshoorn, Hermens, & Ijzerman, 2006). Richardson (1967)은 운동 상상연습을 통해 기술을 습득하고, 증진시킬 수 있는 운동학습 방법을 시도하였고, Mulder,

Hochstenbach, Van-Heuvelen와 Den-Otter(2007)은 뇌졸중 환자의 상지운동 상상이 수행의 증진을 가져올 것이라 하였다. 그러나 대상자가 정확하게 집중하여 상상연습을 하고 있는지를 관찰할 수는 없었고(Brodal, 1973), 대상자의 실수를 교정하거나 운동 상상에 대한 정확한 임상적 평가를 할 수 없었다(Pomeroy et al., 2005). 또한, Taub 등(1993)에 의해 개발된 강제유도 운동치료는 비마비측을 제한하여 마비측 상지를 집중적으로 훈련하는 재활치료법이다. 이 치료법은 중추신경계 질환자의 상지기능(김정희와 장문영, 2009; 전해선과 고명숙, 2005; 황수진, 홍영주, 유인규와 전해선, 2009)과 일상생활 동작 능력(최유임, 정민예, 정보인과 유은영, 2009)에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 그러나 긴 시간 동안 비마비측 제한으로 인해 환자들은 심리적 불안감을, 임상치료사들은 집중적인 일대일 훈련으로 치료에 대한 과중한 부담을 느낀다고 하였다(Page, Sisto, Levine, Johnston, & Hughes, 2001).

이에 단지 관찰만으로도 운동의 기능적인 증진을 이끌 수 있는(Fadiga, Fogassi, Pavesi, & Rizzolatti, 1995), 동작관찰은 앞서 제시한 선행연구들의 특성과 제한점을 보완할 수 있는 또 다른 상지 운동기능 재활치료법이다. 다른 사람이 수행하는 활동 또는 영상 속에 등장하는 모델의 활동을 관찰하는 것으로, 관찰된 동작은 실제 수행에 관여하는 것과 동일한 신경구조를 자동적으로 활성화시킬 수 있다는 방법이다(Rizzolatti, Fogassi, & Gallese, 2001). Grezes 와 Decety (2001)은 동작을 관찰한 후 같은 동작을 실제로 수행하는 동안 전운동피질(premotor cortex), 마루소엽(parietal lobe), 기저핵(basal ganglia), 대상엽(congulate cortex), 그리고 소뇌(cerebellum)가 유사한 수준으로 활성화되었다고 하였다. 이는 관찰과 같은 실행을 할 때 비슷한 운동피질 영역이 활성화된다는 점에서 동작관찰 훈련이 뇌졸중과 같은 뇌손상 환자를 위한 재활훈련에도 효과적인 방법으로 적용될 수 있음을 제안하였다(Page, 2001).

동작관찰 훈련은 거울신경세포시스템(mirror neuron system)에 근거하고 있다. 거울신경세포는 원숭이를 대상으로 한 연구를 통해 배측전운동피질영역(ventral premotor cortex areas)(Gallese, Fadiga, Fogassi, & Rizzolatti, 1996)과 전두정엽영역(anterior parietal areas)에서 발견되었다(Rizzolatti, Luppino, & Matell, 1998). 이는 다른 사

람의 행동을 이해하거나 관찰할 때 나타나는 것으로(Maeda, Mazziotta, & Iacoboni, 2002), 마치 '거울처럼 비춘다.'라는 의미로 관찰자 자신이 스스로 행동하는 것처럼 느낀다는 것이다. 특히, 손과 관련된 움직임 영역과 쥐기, 찢기, 잡기, 조작하기와 같은 능동적 움직임과 관련된 영역에서 활성화된다고 하였다(Rizzolatti et al., 1988). 거울신경시스템 활성화의 특성은 여러 연구로 밝혀졌다. Rizzolatti 등(1998)은 동물이나 다른 사람이 같거나 유사한 동작을 수행하는 것을 관찰할 때 거울신경세포영역이 활성화된다고 하였다. 특히 동작이 물체와 관련되어 있을 때 특이적으로 활성화된다고 하였다(Gallese et al., 1996). 인간의 경우, 동작을 관찰하거나 실제 수행하는 동안 운동투사 영역이 활성화된다고 하였다(Fadiga et al., 1995). 또한 단순한 동작보다는 목표와 관련된 동작을 관찰할 때 더 강하게 활성화된다고 하였다(Fogassi et al., 2005).

이러한 동작관찰에 대한 국내 선행연구를 알아보았을 때, 만성 뇌졸중 환자의 운동피질 활성화(박승하, 이승민과 김상범, 2009)에 관한 연구와 손 조작 능력에 관한 선행(김종만, 양병일과 이문규, 2010)만이 보고되어 있어, 더 많은 관련 연구가 필요한 실정이었다. 박승하 등(2009)은 오른손 엄지와 검지를 메트로놈 1 Hz 신호에 따라 반복적으로 움직이는 과제를 수행하도록 하였고, 김종만 등(2010)은 한 변이 2.5cm인 블럭을 옮기는 손 조작을 관찰하고 실행하게 하였다. 이는 작업치료 중재 유형의 준비방법(preparatory method)으로, 목적 있는 활동(purposeful activity) 과제와 관련된 상지 운동기능을 위한 실행은 확인할 수 없었다.

따라서 본 연구는 만성 뇌졸중 환자에게 목적 있는 활동 과제와 관련된 상지 운동기능의 동작을 관찰하게 하여, 상지와 손의 기능수준 및 기민성과 장악력 및 파악력의 효과를 알아보고자 한다. 그리고 작업치료 중재 유형(type)의 한 전략으로 제안하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 광주광역시 C 요양병원에서 뇌졸

중으로 재활치료를 받고 있는 환자 88명 중 다음의 조건을 충족하는 13명을 선정하였다. 실험군과 대조군은 제비뽑기를 통해 각 7명과 6명으로 무작위 선정하였다. 대상자에게 연구에 대한 내용을 충분히 설명하고, 자발적인 동의를 얻은 후 실시하였다. 대상자의 선정 조건은 다음과 같았다.

- 1) 재활의학과 전문의에게 뇌졸중 진단을 받고, 6개월 이상이 경과한 자
- 2) MMSE-K 24점 이상인 자
- 3) 의사소통이 가능하며, 지시에 따를 수 있는 자
- 4) MVPT시 34점 이상인 자
- 5) 환측 손으로 한 변이 2.5cm인 정사각형을 집을 수 있는 자
- 6) 정신과 전문의에게 정신과적 특이 소견이 없는 것으로 진단 받은 자 정신질환이 없는 자

2. 연구 절차

본 연구는 2011년 1월 24일부터 2월 14일 까지 총 3주간, 주 3회, 회당 30분씩 동작관찰 프로그램과 전통적 작업치료를 시행하였다. 훈련 전과 후, 실험군과 대조군의 상지운동기능과 장악력 및 파악력의 변화를 측정하였다.

3. 연구 도구

1) 울프운동기능검사(Wolf Motor Function Test; WMFT)

이 도구는 1989년 Wolf에 의해 개발된 것으로, 편마비 환자의 상지 운동 수행능력과 수행시간을 동시에 검사한다(Wolf, Lecraw, Barton, & Jann, 1989; Wolf et al., 2001). 측정은 6점 척도로, 0점은 '수행되지 않음', 5점은 '정상 움직임'을 의미한다. 전체 점수 범위는 0에서 75점까지이다. 검사는 17개 항목 중 2가지 근력 측정을 제외한 15개 기능적 과제 항목을 기능점수와 수행시간으로 측정하여 평균값을 구한다. 본 연구에서는 환측의 기능점수 측정값만을 사용하였다. 이 도구의 수행시간의 측정자간 신뢰도는 $r=.97$, 측정-재측정 신뢰도는 $r=.90$ 이었다. 기능능력 점수에 대한 측정자간 신뢰도는 $r=.88$, 측정-재측정 신뢰도는 $r=.95$ 이었다(Morris, Uswatte, Crago, Cook, & Taub, 2001).

2) 장악력 검사(Grip strength test)

이 도구는 American Society of Hand Therapists (ASHT)가 표준화한 방법을 적용하였다. 손의 전반적인 근력을 측정하기 위해 악력계(JAMAR Hydraulic Hand Dynamometer, Sammons Preston, Il60 73-3 040)를 사용하였다. 측정 시 자세는 어깨관절은 내전, 팔꿈치관절은 굴곡, 아래팔은 중립, 손목관절은 신전하여 자빠측 편위가 되도록 하였다. 각 3회 측정 후, 평균치를 산출하였다.

3) 파악력 검사(Prehension test)

이 검사는 Pinch gauge(Jamar hydraulic Pinch Gauge)를 사용하였다. 측정은 외측집기(lateral pinch), 삼점집기(three pinch), 손끝집기(tip pinch) 순으로, 각 3회 측정하여 평균을 산출하였다.

4) 동작관찰 훈련 프로그램

(1) 기간

본 연구는 Karni, Meyer, Jezzard, Adams와 Turner (1995)의 연구를 근거로, 대상자의 특성과 과제의 특성을 고려하여 주 3회 30분씩 3주를 훈련 기간으로 설정하였다.

(2) 절차

대상자들은 조용한 방에서 전방 30cm의 컴퓨터 화면(13인치)을 바라보고 앉는다. 치료사는 동영상 재생과 함께 과제에 필요한 동작과 특성을 구두로 제공하여, 환자의 집중도를 높인다. 관찰(5분) 후, 대상자들은 동영상에서 보여진 물건을 가지고 관찰한 동작을 반복적으로 약 10분간 모방한다. 회당 과제는 2개로 한다.

(3) 동영상

과제는 작업치료 교수 1인, 임상경력 5년 이상의 작업치료사 3인과 물리치료사 1인이 선정한 목적 있는 활동 과제와 관련된 상지 운동기능의 동작으로 구성하였다(표 1). 훈련 동영상은 각 과제를 앞, 옆, 뒤의 순으로 촬영하여, 과제당 5~7분정도로 편집하였다.

5) 전통적 작업치료 훈련 프로그램

(1) 절차

대상자들은 작업치료실의 테이블 앞 의자에 앉는다. 치료사는 목적 있는 활동 과제를 제시한다. 과제의 재료와 필요한 동작을 구두로 설명한다. 회당 과제는 2개로 한다. 각 과제는 15분간 집중적으로 반복 수행한다.

(2) 목적 있는 활동 과제

동작관찰 훈련으로 선정된 18가지의 과제와 동일하다 (표 1).

4. 분석 방법

본 연구는 WIN SPSS 18.0을 사용하여 분석하였다. 대상자들의 일반적 특성은 기술통계를, 각 군의 전과 후의 차이는 윌콕슨 부호 순위검정 (Wilcoxon signed ranks test)을, 두 군 간의 비교는 맨 휘트니 검정 (Mann whitney u test)을 시행하였다. 모든 통계분석의 유의수준은 .05로 정하였다.

표 1. 목적 있는 활동 과제

번호	과제 명
1	행주(가로30cm, 세로20cm) 및 수건(가로40cm, 세로 70cm) 개기
2	두루마리 화장지 끊어 접기
3	가위질하기(A4 종이)
4	운동화 끈 묶기(직경 0.2cm, 길이 120cm)
5	사각형의 밀폐용기 열고 닫기(가로 17cm, 세로 12cm, 높이 8cm, lock & lock)
6	병뚜껑 열기(직경 2.8cm, 4.5cm)
7	레버식 수도꼭지 조작하기(위로, 아래로)
8	접이지갑 사용하기(카드를 빼고, 넣기)
9	물 마시기(물통의 물을 컵에 따라 마시기)
10	도장 찍기(도장을 인주에 묻혀 찍기)
11	건전지 갈아 끼우기(9v, 1.5v)
12	지퍼 조작하기(바지 지퍼, 동전 지갑)
13	책 페이지 넘기기
14	전화하기(수화기 들고, 번호 누르고, 수화기 내리기)
15	콘센트에 플러그 꽂기
16	칫솔에 치약 짜기(한 손 혹은 양손)
17	레버식 분무기 사용하기
18	손가락과 젓가락을 구분하여 통에 담기

III. 연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

대상자는 실험군의 남자 1명, 여자 6명, 대조군의 남자 4명, 여자 2명으로, 총 13명이었다. 평균 연령은 실험군 63.2세, 대조군 57.2세이었다. 진단명은 뇌출혈이, 마비측은 우측이 많았다. 우세손은 오른손이었다. 유병기간은 실험군이 20.6 ± 9.3 개월, 대조군은 19.3 ± 7.1 개월이었다 (표 2).

2. 대상자의 상지 운동기능

훈련 후, 대상자의 상지 운동기능은 실험군 56.9 ± 12.4 점, 대조군 38.8 ± 9.9 점으로 유의한 차이를 보였다 ($p < .05$). 특히, 실험군은 훈련 전 40.9 ± 13.0 점, 훈련 후 56.9 ± 12.4 점으로 유의한 증진을 보였다 ($p < .05$) (표 3).

표 2. 대상자들의 일반적 특성

(N=13)

특성	구분	실험군 (n=7)	대조군 (n=6)	χ^2/t
		명(백분율)	명(백분율)	
성별	남	1(14.3)	4(66.7)	.405
	여	6(85.7)	2(33.3)	
연령(세)	$M \pm SD$	63.2 $\pm$ 11.7	57.2 $\pm$ 10.2	.315
진단명	뇌출혈	5(71.4)	4(66.7)	.166
	뇌경색	2(28.6)	2(33.3)	
마비측	우측	5(71.4)	4(66.7)	.166
	좌측	2(28.6)	2(33.3)	
우세손	오른손	7(100)	6(100)	
유병기간(개월)	$M \pm SD$	20.6 $\pm$ 9.3	19.3 $\pm$ 7.1	.830

표 3. 대상자의 상지기능

(단위: 점)

	실험군	대조군	Man-whitney test
	($M \pm SD$)	($M \pm SD$)	
전	40.9 $\pm$ 13.0	37.7 $\pm$ 9.5	-.501
후	56.9 $\pm$ 12.4	38.8 $\pm$ 9.9	-2.143*
Wilcoxon signed rank	-2.366*	-1.236	

* $p < .05$

3. 대상자의 장악력 및 파악력

실험군의 장악력은 훈련 전 $5.1 \pm 4.0\text{kg}$, 훈련 후 $9.1 \pm 7.1\text{kg}$ 으로 유의한 증진을 보였다($p < .05$). 실험군의 외측 집기는 훈련 전 $4.2 \pm 1.9\text{kg}$, 훈련 후 $5.8 \pm 2.3\text{kg}$ 으로 유의한 증진을 보였다(표 4).

IV. 고 찰

동작관찰은 실행 시와 유사한 운동시스템을 활성화시킨다. 뇌졸중 재활에서 목표한 동작에 내적 투사를 만들고, 운동결실의 마지막 영역에 직접적인 영향을 줄 수 있다(Rizzolatti & Craighero, 2004). 이에 뇌 영상학적 연구들은 동작관찰이 양쪽 배측운동앞영역, 양쪽 위쪽관자엽이랑, 보완운동영역, 모서리위이랑를 활성화한다고 보고하였다(Binkofski & Buccino, 2006; Buccino et al., 2004; Rizzolatti & Craighero, 2004). 이는 동작을 실행

할 때 뿐 만 아니라, 관찰할 때에도 거울신경세포시스템에 해당하는 뇌 영역들이 동원되는 것을 의미한다.

따라서 본 연구는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 목적 있는 활동 과제와 관련된 동작을 관찰함으로써, 상지와 손의 기능수준 및 기민성과 장악력 및 파악력의 효과를 알아보고, 작업치료 중재 유형의 한 전략으로 제안하고자 하였다.

본 연구에서는 동작관찰 훈련 프로그램을 받은 만성 뇌졸중 환자의 상지 운동기능이 전통적 작업치료를 받은 환자에 비해 높은 증진을 보였다. 이에 Celnik 등(2006)과 Ertelt 등(2007)은 일상생활동작 관찰을 이용한 훈련이 만성 뇌졸중 환자의 상지운동 기능을 증진시켰다고 보고하였다. 이는 운동 관찰이 운동 활동, 운동 상상에 비해 높은 유발전위를 발생시켰기 때문으로 생각한다(박승하 등, 2009). 운동 상상이나 실제 실행보다, 관찰 후 실행이 더 많은 운동시스템을 동원한다는 사실을 입증하는 것이다. 이에 대해 Maeda 등(2002), Buccino 등(2004), Calvo-Merino, Glaser, Grezes, Passingham와 Haggard(2005)

표4. 대상자의 장악력 및 파악력

(단위: kg)

		실험군	대조군	Man-whitney test
		($M \pm SD$)	($M \pm SD$)	
장악력	전	5.1 $\pm$ 4.0	8.8 $\pm$ 11.0	-.505
	후	9.1 $\pm$ 7.1	9.3 $\pm$ 11.3	-.358
	Wilcoxon signed rank	-2.201*	-1.633	
외측집기	전	4.2 $\pm$ 1.9	3.0 $\pm$ 2.3	-1.298
	후	5.8 $\pm$ 2.3	3.3 $\pm$ 2.6	-1.870
	Wilcoxon signed rank	-2.375*	-1.342	
삼점집기	전	2.4 $\pm$ 2.4	1.9 $\pm$ 1.9	-3.68
	후	3.4 $\pm$ 3.6	2.1 $\pm$ 2.2	-.590
	Wilcoxon signed rank	-1.604	-1.342	
손끝집기	전	1.4 $\pm$ 1.6	2.1 $\pm$ 3.1	.000
	후	2.3 $\pm$ 2.2	2.2 $\pm$ 3.1	.658
	Wilcoxon signed rank	-1.604	-1.000	

* $p < .05$

과 Stefan 등(2005)도 동작관찰에 기반을 둔 운동학습의 효과에 대해 주장하였다.

동작관찰 훈련 프로그램을 받은 만성 뇌졸중 환자의 장악력과 외측집기는 증진을 보였다. 이에 관련된 선행연구는 아직까지 미흡한 실정이나, Fadiga 등(1995)의 연구에서는 동작관찰이 그 동작을 실제로 실행하는데 관여하는 근육들의 운동유발전위를 증가시킨다고 보고하였다. 김종만 등(2010)의 연구에서도 손으로 블럭을 옮기는 동작을 관찰할 때 첫 번째 등뼈사이근의 운동유발전위의 진폭이 증가되었다고 하였다. 따라서 본 연구의 목적 있는 활동 과제와 관련된 상지 운동기능의 동작관찰이 운동유발전위를 활성화하여 장악력과 외측집기에 영향을 주었을 것으로 사료된다.

본 연구에서 제한점은 대상자 수가 적어 결과를 일반화하기 어려웠다. 또한 대상자 선정 시 상지기능, 지각기능, 인지기능 등의 심각한 손상을 제외시킴으로서 만성 뇌졸중 환자의 다양한 기능 수준은 고려하지 못하였다.

V. 결 론

본 연구는 만성 뇌졸중 환자에게 목적 있는 활동 과제와 관련된 상지 운동기능의 동작을 관찰함으로써 그 효과를 알아보고, 작업치료 중재 유형의 한 전략으로 제안하고자 하였다.

만성 뇌졸중 환자의 상지 운동기능 증진은 전통적인 작업치료에 비해 동작관찰 훈련 프로그램에서 효과적인 증진을 보였다. 현행 작업치료는 환자의 모든 실생활과 관련된 목적 있는 활동 과제를 적용하는데 어려움이 있다. 동작관찰 훈련 프로그램은 동영상상을 이용하기에 경제적, 시간적, 인력적인 요구가 적어 임상에서의 사용이 용이하다고 사료된다. 또한 영상물에 의한 교육은 학습동기와 성취도를 높일 수 있어(최은정, 2006), 만성 뇌졸중 환자의 중재에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 생각한다. 따라서 만성 뇌졸중 환자의 상지 운동기능 증진을 위한 작업치료 중재 유형의 한 전략으로 제안하고자 한다.

참 고 문 헌

- 김종만, 양병일, 이문규. (2010). 동작관찰훈련이 뇌졸중 환자의 손 조작능력에 미치는 영향. *한국전문물리치료학회지*, 17(2), 17-24.
- 김정희, 장문영. (2009). 수정된 강제유도 운동치료가 뇌졸중 환자의 편측무시와 일상생활활동에 미치는 영향. *대한작업치료학회지*, 17(3), 27-40.
- 박승하, 이승민, 김상범. (2009). 활동관찰, 운동심상, 그리고 거울을 활용한 시각적 착시가 운동피질 활성화에 미치는 영향. *한국스포츠심리학회지*, 20(3), 211-222.
- 전혜선, 고명숙. (2005). 편마비 아동의 환측상지의 운동 및 감각기능에 미치는 수정된 강제유도 운동치료의 효과. *대한작업치료학회지*, 13(1), 63-78.
- 최은정, 강순자. (2006). 영상매체를 활용한 멀티미디어 과학교육이 학습동기 향상과 학업성취도에 미치는 효과. *학술논문 발표회 및 세미나 자료집*. 서울: 한국 과학교육학회.
- 최유임, 정민예, 정보인, 유은영. (2009). 강제유도 운동 치료가 뇌졸중 환자의 상지기능 및 일상생활활동에 미치는 영향. *대한작업치료학회지*, 17(1), 77-90.
- 황수진, 홍영주, 유인규, 전혜선. (2009). 파킨슨병 노인을 위한 수정된 강제유도 운동치료: 사전연구. *한국전문물리치료학회지*, 16(1), 70-78.
- Binkofski, F., & Buccino, G. (2004). Motor functions of the Broca's region. *Brain and Language*, 89(2), 362-369.
- Binkofski, F., & Buccino, G. (2006). The role of ventral premotor cortex in action execution and action understanding. *Journal of Physiology Paris*, 99(4-6), 396-405.
- Boian, R., Sharma, A., Han, C., Merians, A., Burdea, G., Adamovich, S., et al. (2002). Virtual reality-based post-stroke hand rehabilitation. *Studies in Health Technology and Informatics*, 85, 64-70.
- Brodal, A. (1973). Self-observations and neuro-anatomical considerations after a stroke. *Brain*, 96(4), 675-94.
- Buccino, G. S., Vogt, S., Ritzl, A., Fink, G. R., Zilles, K., Freund, H. J., et al. (2004). Neural circuits underlying imitation learning of hand actions: An event-related fMRI study. *Neuron*, 42(2), 323-334.
- Calvo-Merino, B., Glaser, D. E., Grezes, J., Passingham, R. E., & Haggard, P. (2005). Action observation and acquired motor skills: An fMRI study with expert dancers. *Cerebral Cortex*, 15(8), 1243-1249.
- Celnik, P., Stefan, K., Hummel, F., Duque, J., Classen, J., Cohen, L. G., et al. (2006). Encoding a motor memory in the older adult by action observation. *Neuroimage*, 29(2), 677-684.
- Ertelt, D., Small, S., Solodkin, A., Dettmers, C., McNamara, A., Binkofski, F., et al. (2007). Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke. *Neuroimage*, 36, (suppl 2) T164-173.
- Fadiga, L., Fogassi, L., Pavesi, G., & Rizzolatti, G. (1995). Motor facilitation during action observation: A magnetic stimulation study. *Journal of Neurophysiology*, 73(6), 2608-2611.
- Feys, H. M., De-Weerd, W. J., Selz, B. E., Cox-Steck, G. A., Spichiger, R., Vereeck, L. E., et al. (1998). Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: A single-blind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke*, 29(4), 785-792.
- Fogassi, L., Ferrari, P. F., Gesierich, B., Rozzi, S., Chersi, F., Rizzolatti, G., et al. (2005). Parietal lobe: From action organization to intention understanding. *Science*, 308(5722), 662-667.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119(2), 593-609.
- Grezes, J., & Decety, J. (2001). Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: A meta-analysis. *Human Brain Mapping*, 12(1), 1-19.
- Hu, X. L., Tong, K. Y., Song, R., Zheng, X. J., & Leung,

- W. W. (2009). A comparison between electro-myography-driven robot and passive motion device on wrist rehabilitation for chronic stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(8), 837–46.
- Karni, A., Meyer, G., Jezard, P., Adams, M. M., & Turner, R. (1995). Functional MRI evidence for adult motor cortex plasticity during motor skill learning. *Nature*, 377(6545), 155–158.
- Maeda, F., Mazziotta, J., & Iacoboni, M. (2002). Transcranial magnetic stimulation studies of the human mirror neuron system. *International Congress Series*, 1232, 889–894.
- Morris, D. M., Uswatte, G., Crago, J. E., Cook, E. W., & Taub, E. (2001). The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(6), 750–755.
- Mulder, T., Hochstenbach, J. B., Van-Heuvelen, M. J., & Den-Otter, A. R. (2007). Motor imagery: The relation between age and imagery capacity. *Human Movement Science*, 26(2), 203–211.
- Nelles, G., Jentzen, W., Jueptner, M., Muler, S., & Diener, H. C. (2001). Arm training induced brain plasticity in stroke studied with serial positron emission tomography. *Neuroimage*, 13(6), 1146–1154.
- Olsen, T. S. (1990). Arm and leg paresis as outcome predictors in stroke rehabilitation. *Stroke*, 21(2), 247–251.
- Page, S. J. (2001). Mental practice: A promising restorative technique in stroke rehabilitation. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 8(3), 54–63.
- Page, S. J., Sisto, S. A., Levine, P., Johnston, M. V., & Hughes, M. (2001). Modified constraint induced therapy: A randomized feasibility and efficacy study. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 38(5), 583–590.
- Platz, T., Eickhof, C., Van-Kaick, S., Engel, U., Pinkowaki, C., Kalok, S., et al. (2005). Impairment-oriented training or Bobath therapy for severe arm paresis after stroke: A single-blind, multicentre randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 19(7), 714–724.
- Pomeroy, V. M., Clark, C. A., Miller, J. S., Baron, J. C., Markus, H. S., Tallism R. C., et al. (2005). The potential for utilizing the “mirror neurone system” to enhance recovery of the severely affected upper limb early after stroke: A review and hypothesis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 19(1), 4–13.
- Prange, G. B., Jannink, M. J., Groothuis-Oudshoorn, C. G., Hermens, H. J., & Ijzerman, M. J. (2006). Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 43(2), 171–184.
- Richardson, A. (1967). Mental practice: A review and discussion part 1. *The Research quarterly of the American Association for Health, Physical Education, and Recreation*, 38, 95–107.
- Rizzolatti, G., Camarda, R., Fogassi, L., Gentilucci, M., Luppion, G., Matelli, M., et al. (1988). Functional organization of inferior area 6 in the macaque monkey. II. area F5 and the control of distal movements. *Experimental Brain Research*, 71(3), 491–507.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review Neuroscience*, 27(1), 169–192.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 3(2), 131–141.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying and imitation of action. *Nature Review Neuroscience*, 2(9), 661–670.

- Rizzolatti, G., Luppino, G., & Matell, M. (1998). The organization of the cortical motor system: New concepts. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 106(4), 283–296.
- Schaeffer, J. D., Kraft, E., Hilliard, T. S., Dijkhuizen, M., Benner, T., Finklestein, S. P., et al. (2002). Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: A preliminary study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 16(4), 326–338.
- Sharma, N., Pomeroy, V. M., & Baron, J. C. (2006). Motor imagery: A backdoor to the motor system after stroke. *Stroke*, 37(7), 1941–1952.
- Stefan, K., Cohen, L. G., Duque, J., Mazzocchio, R., Celnik, P., Sawak, L., et al. (2005). Formation of a motor memory by action observation. *Journal of Neuroscience*, 25(41), 9339–9346.
- Taub, E., Miller, N. E., Novack, T. A., Cook, E. W., Fleming, W. C., Nepomuceno, C. S., et al. (1993). Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(4), 347–354.
- Wolf, S. L., Catlin, P. A., Ellis, M., Archer, A. L., Morgan, B., Placentino, A., et al. (2001). Assessing Wolf Motor Function Test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke*, 32(7), 1635–1639.
- Wolf, S. L., Lecraw, D. E., Barton, L. A., & Jann, B. B. (1989). Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Experimental Neurology*, 104(2), 125–132.

Abstract

The Effect of Action Observation Training on Upper Extremity Function in Chronic Stroke Patients

Jo, Jin-Woo^{*}, MOT., O.T., Bang, Yo-Soon^{**}, Ph.D., O.T., Lee, Moon-Kyu^{*}, Ph.D., P.T.,
Bang, Ju-Hee^{*}, MOT., O.T., Son, Bo-Young^{*}, MOT., O.T.

^{*}Gwang-ju City Rehabilitation Hospital

^{**}Dept. of Occupational Therapy, Gwangju University

Objective : The purpose of this study was to find out effects that a action observation training has purposeful activity task related to upper extremity motor function of a chronic stroke patient.

Methods : 13 chronic stroke patients were randomly selected into an experimental group and a control group. An experimental group observed performance actions of purposeful activity task through a video and imitated actions repeatedly, and a control group conducted the traditional occupational therapy. Training was performed 3 times a week and 30 minutes for each round for 3 weeks. The Wolf motor function test and Grip strength test and Prehension test were performed for an upper extremity motor function evaluation.

Results : After the training, an upper extremity motor function of the target showed significant difference between two groups and especially an experimental group showed significant improvement. grip strength and lateral pinch of an experimental group showed significant improvement after the training ($p<.05$).

Conclusion : Action observation through a video lead a positive effect of recovering an upper extremity motor function than a traditional occupational therapy approach of practicing the same action intensively and repeatedly. Therefore, this study suggests a action observation training as one strategy of an intervention type of the occupational therapy.

Key words : Action observation, Mirror neuron system, Stroke, Upper extremity motor function