

# 마비쪽 팔의 플레이싱 훈련이 뇌졸중 환자의 팔 뻗기 동작에 미치는 효과

박혜미, 장우남\*

연세대학교 세브란스 재활병원 물리치료팀  
용인대학교 보건복지대학 물리치료학과\*

## Effects of Placing Training of Paretic Upper Arm on Reaching Pattern in Patient with Stroke

Hye-Mi Park, Woo-Nam Chang\*

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Severance Rehabilitation Hospital, Yonsei University

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, College of Health Welfare, Yong In University\*

**Purpose** The aim of this study was to investigate the effects of facilitating paretic arm through placing on variety space. **Method** The subject was elderly men aged 57. The intervention was performed for 1hour per section, 13 times in total. The outcome measure was used through Manual Muscle Test (MMT) for the upper limb power, 2D video analysis program (Dartfish ProSuite Express) for the angle of upper limb motion segment and measuring arm reach time with video analysis. **Result** As shown by the result of the Manual Muscle Test (MMT) and Reach time test, there were significant increasing in the muscle strength score and second. But wrist pronation and supination are unchanged on MMT grade. During reaching movement, the angle of shoulder flexion was increased, and the angle of shoulder abduction was decreased. Those results were that the patient did't act a compensatory reaction when reaching. The time it took to reach subject's arms 90 degrees from supine position was significantly reduced. **Conclusion** This study demonstrated placing training on reaching movement showed significant improvement in function of the affected upper limb reaching movement.

**Key word** Hemiplegic shoulder, Arm reaching, Placing, Stroke

## I. 서론

손을 특정 지점에 이동시키기 위한 팔 뻗기 동작은 일상생활의 질과 독립성에 대단히 중요한 요소이다. 몸 씻기, 옷 입기, 글쓰기 등의 일상생활동작은 팔 기능을 평가하는 중요한 기준이며, 손상 후 재활의 목표가 된다<sup>1)</sup>. 팔 뻗기 동작 훈련은 몸쪽 분절의 안정화에 영향을 미치며, 신체의 폼 자세와 대칭성을 강화시킨다<sup>2)</sup>. 팔 기능 활동을 위한 몸쪽 안정화란 어깨뼈 오목의 이상적 방향을 유지하며 오목위팔관절의 일치성을 강화시켜 어깨돌림근띠 활성도를 높이는 것이다. 따라서 오목위팔관절의 안정성 강화는 팔을 앞으로 뻗는 동안 어깨돌림근띠와 어깨세모근, 위팔두갈래근, 위팔세갈래근의 상호작용을 원활하게 한다<sup>3)</sup>.

뇌졸중 환자의 앞쪽 팔 뻗기는 몸통과 어깨뼈 주위의 안정성의 부족으로 인해 돌림 축의 변동성과 팔꿈관절, 손목관절 및 손가락관절 개별화(individuation)의 어려움으로 효율적인 앞쪽 선형운동(linear motion)을 이루기 어렵다. 따라서 뇌졸중 환자의 팔 뻗기 동작은 감소된 어깨관절 굽힘과 팔꿈관절 폼을 보상하기 위한 과도한 어깨 올림과 벌림이 나타난다<sup>4)</sup>. 팔꿈관절 굽힘 시 어깨의 벌림이 함께 나타나고, 팔꿈관절의 폼 시 어깨의 안쪽 돌림이 나타난다. 이는 굽힘근과 폼근의 병적 공동작용으로 설명한다<sup>9)</sup>. 팔의 능동적 사용을 위한 동작 시 줄어든 어깨관절 굽힘과 팔꿈관절 폼은 과도한 몸통 대상작용으로 나타난다<sup>5)</sup>. 현재 임상에서는 뇌졸중 환자의 마비쪽 팔 기능을 향상시키기 위해 반복적 저항 운동, 과제 훈련이 적용되고 있다. 팔 기능 향상을 위한 물리치료 시 팔과 몸통의 비정상적인 상호작용은 효과적인 운동조절을 위한 학습을 방해하는 요인이다. 따라서 비정상적인 대상작용을 효과적 통제하기 위한 치료중재는 성공적인 치료를 위해서 대단히 중요하다<sup>6)</sup>.

어깨돌림근띠의 손상 후 어깨관절 재활은 열린운동사슬 방법으로 정상가동범위 내에서 특정 위치에 팔을 유지하는 훈련으로 관절안정화와 고유수용성감각을 촉진을 목적으로 한 플레이싱(Placing) 방법을 제시하였다<sup>6)</sup>. 이것은 치료사가 유도하는 방향과 속도에 의존하여 환자 스스로 손상쪽 팔을 능동적으로 움직이도록 한다. 플레이싱 동작은 치료사가 제공하는 정보를 기반으로 환자의 자동적 순응 반응을 통해서 이루어지며, 이것은 운동조절 기전을 활성화시킨다. 이와 같은 치료법은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자에서 다양하게 적용되고 있지만 아직까지 연구가 부족하고 보고된 내용도 많지 않다.

따라서 본 연구는 뇌졸중으로 인해 편마비가 발생한 환자를 대상으로 어깨뼈와 몸통의 안정성을 바탕으로 이루어지는 앞쪽 팔 뻗기 동작을 위해 플레이싱 방법을 사용한 치료 중재가 몸통과 어깨의 안정화와 동작 패턴에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 2018년 11월 5일부터 경기도 용인시에 위치한 R 병원에서 입원한 뇌졸중 환자를 대상으로 11월30일까지 3주 동안 중재를 15회 1시간씩 실시하였다.

대상자는 55세 남자 환자로 2018년 6월 11일 왼쪽 속섬유막의 출혈로 인한 오른쪽 편마비이다. 대상자의

어깨 굽힘과 벌림, 팔꿈치 펴기, 손목 굽힘의 도수근력 측정 상 2등급(poor) 이상이며 팔꿈치 굽힘 3등급(fair)이다.

## 2. 측정 도구 및 방법

본 연구는 단일사례 연구 방법(single-subject research design) 중 **ABA** 디자인을 적용하였다. 연구의 기초선 과정 A(baseline phase)와 회귀과정 A'(baseline phase)는 마비 쪽 팔의 치료 중재를 하지 않고 자료를 수집하였다. 대상자에 대한 평가는 13회 치료 중재 중 총 3회 실시하였다.

### 1) 도수근력검사(Manual Muscle Test)

도수근력검사는 근력을 평가하는 방법이다. 도수근력검사는 근육이나 근육 군의 최대수축을 측정한다. 근수축의 징후, 근수축 시 관절이 움직인 관절가동범위의 양, 근육이 수축할 때 대항하는 저항의 양이 근력의 측정에 사용되는 기준이다<sup>10)</sup>.

2) 팔 동작의 운동형상학적 평가는 디지털 캠코더를 사용하여 동작을 촬영한 후 2차원 동작 분석 소프트웨어 프로그램(Dartfish ProSuite Express)을 사용하여 분석하였다. 대상자는 엉덩관절과 무릎관절 90도를 유지하고 발바닥 전체가 닿을 수 있도록 의자에 앉는다. 양 손은 손바닥이 의자 위에 올린 후 아래팔을 얹치시킨다. 대상자는 편안한 속도로 팔을 앞으로 뻗는다. 촬영 시 5개의 마커를 표시한다. 어깨봉우리, 가쪽 위 팔뚝기, 손목관절 등쪽 중앙부, 세 번째 손가락의 바닥부, 엉덩뼈 능선 중앙부에 부착하였다. 동영상 촬영은 대상자의 마비측 가쪽에서 한다. 대상자의 시상면 동작을 정확히 촬영하기 위해서 카메라의 높이는 마비측 어깨관절과 일치하도록 위치하며, 대상자와의 거리는 5미터로 하였다<sup>11)</sup>.

## 3. 치료중재

연구군의 치료 중재는 다음과 같은 방법으로 실시 한다.

### 1) 치료자세

치료중재를 위한 자세는 누운자세에서 실시한다. 누운자세는 몸통의 좌우 높이가 일정하게 유지되고 양쪽 다리가 동일한 위치가 되도록 한다.

### 2) 팔 뻗기 및 플레이싱

①치료사는 누운자세를 취한 대상자의 손목과 손가락의 펴기를 통해 움직임을 시작한다. 90도 어깨관절의 굽힘과 팔꿈치관절의 완전한 펴기의 동시 움직임을 요구한다. 대상자의 위팔세갈래근과 위팔두갈래근의 상호 작용(Reciprocal innervation)이 필요하다.

②치료사가 유도한 움직임에 따라 대상자는 반응적이고 자동적인 움직임을 반복한다. 치료사에 의한 앞쪽 팔 뻗기 움직임의 완성 이후 치료사의 손을 놓고, 대상자가 능동적으로 동작을 유지하게 한다. 이는 열린운동사슬 내에서 어깨관절 주변의 적절한 근 길이-장력 상태를 유지함으로써 고유수용성 감각의 활성을 돕는다. 또한, 어깨돌림근띠와 어깨세모근, 위팔두갈래근, 위팔세갈래근의 균형 있는 상호작용을 원활하게 한다.

③다양한 방향을 유도하여 오목위팔관절 내 자세유지근인 어깨돌림근띠를 활성화 시킨다.

④어깨 굽힘 90도 자세에서 대상자의 몸쪽 방향인 수직 하방으로 저항을 제공해 근력 강화 운동을 실시한다.

⑤목표물 제시를 통해 팔 뻗기 움직임을 대상자가 능동적으로 시행한다.



Figure 1. Initiation of forward reaching in supine



Figure 2. Holding his arm in space with elbow extended



Figure 3. Active movement within self-control range

### III. 결과

#### 1 중재 전후 도수근력검사

	Baseline 1	Pre-test	Post-test	Baseline 2
shoulder flexion	P	P	F	P+
shoulder abduction	P-	P-	F	P
elbow flexion	F	F	F+	F
elbow extension	P-	P-	F	F
wrist flexion	P-	P-	P-	P-
wrist extension	T	T	T	T

Table 1. The Result of Manual muscle test

중재 전과 후 최종 도수근력검사의 결과를 비교하면 어깨관절 굽힘, 벌림 및 팔꿈치관절 펴기의 근력이 P~P 등급에서 4등급(Fair)로 증가하였으나, 손목관절 굽힘과 펴기의 근력 점수에는 변화가 없었다.

#### 2 중재 전후 팔 뻗기 시 팔 각도 변화

##### ① 누운 자세

누운 자세에서의 어깨 굽힘 시 최대 어깨관절 벌림 각도를 측정한 결과 42.2도에서 13.2도로 각도가 약 30도 감소하였다. 손목 앞침 보상 각은 12.4도에서 9도로 3.4도 감소하였다.

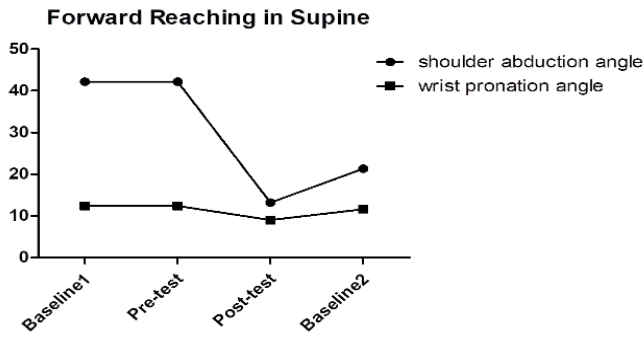


Table 2. Angle of upper limb motion segment in forward reaching in supine position

②앉은 자세

측정 값에서 어깨관절 벌림 각을 제외한 모든 각도에서 점진적인 증가된 결과 값이 나타났다.



Table 3. Angle of upper limb motion segment in forward reaching in sitting position

3. 중재 전후 팔 뻗기 동작 소요 시간 변화

누운 자세에서의 어깨 굽힘 90도까지 시간 측정 결과 첫 회에는 팔 뻗기가 되지 않아 측정 불가능 했으며, 10.31 초에서 4.13초로 팔 뻗기 시간이 감소하였다.

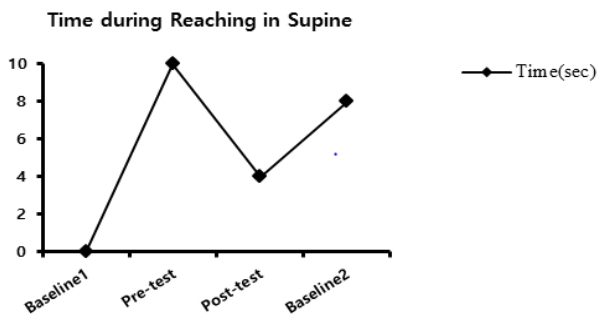


Table 4. Time during reaching in supine position

## IV. 고 찰

본 연구는 마비쪽 팔을 공간에 위치 시킴으로써 팔 뻗기 기능에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시하였다. 환자의 치료 중재는 누운자세에서 앞쪽 팔 뻗기 후 특정 위치에 유지하는 플레이싱 훈련을 실시하였다. 이후 팔에 저항운동을 통한 어깨 관절의 근력 증진과 과제 제공을 통한 능동적인 뻗기를 함으로써 기능적인 움직임을 형성하였다.

중재 이후 도수근력검사에서 손목을 제외한 어깨관절과 팔꿈관절의 근력증가가 나타났다. 그러나 본 연구 대상자의 팔 뻗기 동작 시 팔의 관절 각도 변화를 2차원 영상 분석을 사용하여 분석한 결과 손목을 뒤침 형태로 뻗는 변화가 있었다. 15명의 뇌졸중 환자들에게 로봇-보조손목관절 훈련을 적용 후 협동 수축을 관찰한 연구의 결과 노뼈쪽 손목 펴근과 위팔두갈래근의 동시수축 값의 유의한 감소를 보고하였다<sup>13)</sup>. 이는 본 연구의 팔 뻗기 동작에서 위팔세갈래근과 위팔두갈래근의 상호작용을 통해 펴근의 활성화 상태를 만든 치료의 근거가 된다. 건강한 성인에 비해 뇌졸중 환자에서 다양한 방향으로 팔 뻗기 동작 시 큰가슴근 활성이 더 크게 나타난 결과가 보고되었다<sup>14)</sup>. 본 연구에서도 대상자의 팔 뻗기 동작 시 큰가슴근의 사용을 최소화하기 위해 어깨뼈 내밀 상태에서 실시하였다. 또한, 팔 기능 회복을 위해 반복적인 저항운동을 실시해야 한다고 했으며<sup>6)</sup>, 뇌졸중 환자의 신체 기능 감소는 팔 뻗기 동작 시 몸통의 보상전략과 더불어 주변 신체 부위의 추가적인 자유도가 요구될 수 있다고 했다. 따라서 본 연구에서는 누운자세에서 대상자가 팔의 플레이싱이 가능해진 후 어깨 굽힘 90도 자세에서 대상자의 몸 쪽 방향인 수직 하방으로 저항을 제공해 근력 강화 운동을 실시하였다. 이 훈련은 안정성이 확보된 누운자세에서 실시했으며 몸통의 보상전략이 가능한 앉은 자세에서는 실시하지 않았다<sup>15)</sup>.

다른 연구에서 치료사는 자발적인 움직임의 유도를 통해 대상자의 몸통과 사지가 자동적으로 움직임을 따라가게 하는 플레이싱 훈련을 제시하였다. 이 훈련은 운동조절 체계를 활성화시키는 고유수용성 감각 자극을 통하여 공간상의 움직임을 가능하게 하는 효과를 입증하였다<sup>7)</sup>. 뇌졸중 환자의 팔 뻗기 기능 회복을 목적으로 하는 훈련 시 목표 지점을 향한 정확한 방향의 움직임 및 위치상에 스스로 유지하는 것이 중요하다. 팔과 손에서 이루어지는 뻗기와 쥐기의 기능학적 특성을 통하여 뻗기 중심의 팔 치료가 체간의 자세 조절과 일상생활 수행력에 어떠한 도움이 되는지를 알아본 연구가 있다<sup>16)</sup>. 본 연구에서도 팔 뻗기 시 환자의 능동적인 손목과 손가락 펴이 나타나지 않았으나, 팔을 뻗는 동안 치료사의 유도하에 손이 목표로 움직임을 가져가게 하였다. 어깨돌림근띠의 관절경 수술 환자를 대상으로 열린 사슬에서 어깨 굽힘의 최대 각도(90도)로 뻗은 상태에서 팔꿈관절의 굽힘과 펴는 동안 팔의 중립적인 돌림 상태를 유지하도록 하여 어깨 돌림근띠의 근력 균형과 고유수용성감각 촉진을 하는 운동 방법이 제시되었다<sup>17)</sup>. 국내 문헌에서는 공간 상에 동작을 유지하는 플레이싱을 뇌졸중 환자에게 적용한 사례가 없기 때문에 본 연구에서는 뇌졸중 환자에게 적용하였다.

따라서, 뇌졸중으로 인한 편마비 환자의 플레이싱 훈련은 오목위팔관절의 안정성 확보를 통한 팔 뻗기 기능 향상에 효과적인 중재라고 할 수 있다. 대상자에게 누운자세에서 공간 상 유지하는 플레이싱 이후 다양한 방향에서의 팔 뻗기 유지와 저항 제공을 통한 근력 운동을 실시하였다. 추가적으로 목표물 제공을 통한 기능적인 움직임을 유도함으로써 과제 지향적 훈련을 실시하였다. 그 결과 누운자세에서 팔 뻗기 기능이 향상 되었고, 또한 앉은자세에서 기능 향상을 보였다. 그러나, 대상자의 손목관절 및 손가락관절 개별화의 어

려움으로 특정 방향과 위치의 이동에 정확성이 떨어진 부분이 본 연구의 아쉬운 점이다. 향후 대상자의 기능 향상을 위하여 손가락과 손목의 중재를 통해 방향과 위치 이동의 정확성 개선 훈련을 시행해보고자 한다. 본 연구의 제한점으로는 단일사례연구로 특정기관의 대상자가 한 명이라는 점이다. 따라서 플레이싱 훈련의 효과를 규명하기 위해 객관적 연구를 위해서 치료방법과 연구방법의 객관적 적용이 필요한 것으로 생각한다.

## References

- 1 Massie, Crystal L., Stacy Fritz, and Matthew P. Malcolm. "Elbow extension predicts motor impairment and performance after stroke." *Rehabilitation research and practice* 2011 (2011). Shumway-Cook, Anne, and Marjorie H. Woollacott. *Motor control: translating research into clinical practice*. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- 2 Shumway-Cook, Anne, and Marjorie H. Woollacott. *Motor control: translating research into clinical practice*. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- 3 Dark, Alanna, Karen A. Ginn, and Mark Halaki. "Shoulder muscle recruitment patterns during commonly used rotator cuff exercises: an electromyographic study." *Physical therapy* 87 (2007): 1039-1046.
- 4 Zackowski, Kathleen M., et al. "How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis?." *Brain* 127.5 (2004): 1035-1046.
- 5 Cirstea, M. C., and Mindy F. Levin. "Compensatory strategies for reaching in stroke." *Brain* 123.5 (2000): 940-953.
- 6 Thielman, Gregory, Terry Kaminski, and A. M. Gentile. "Rehabilitation of reaching after stroke: comparing 2 training protocols utilizing trunk restraint." *Neurorehabilitation and neural repair* 22.6 (2008): 697-705.
- 7 Ocampo, Brenda, and Ada Kritikos. "Placing actions in context: motor facilitation following observation of identical and non-identical manual acts." *Experimental brain research* 201.4 (2010): 743-751.
- 8 McCrea, Patrick H., Janice J. Eng, and Antony J. Hodgson. "Saturated muscle activation contributes to compensatory reaching strategies after stroke." *Journal of neurophysiology* 94.5 (2005): 2999-3008.
- 9 Pedretti, Lorraine Williams, and Mary Beth Early, eds. *Occupational therapy: Practice skills for physical dysfunction*. London: Mosby, 2001.
- 10 Sawan, S., et al. "Task specific training with trunk restraint: its effect on reaching movement kinematics in stroke patients." *Med J Cairo Univ* 82.2 (2014): 7-13.
- 11 Sawan, S., et al. "Task specific training with trunk restraint: its effect on reaching movement kinematics in stroke patients." *Med J Cairo Univ* 82.2 (2014): 7-13.
- 12 Zackowski, Kathleen M., et al. "How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis?." *Brain* 127.5 (2004): 1035-1046.
- 13 Hu XL, Tong KY, Song R, Zheng XJ, Lui KH, Leung WW, Ng S, Au-Yeung SS, "Quantitative evaluation of motor functional recovery process in chronic stroke patients during robot-assisted wrist training", *J Electromyogr Kinesiol* 2009; 19: 639-650.
- 14 Byungwoo Ko et al. "The effect of directions of targets on muscle activity

healthy and stroke during reaching task." HCI (2012): 506-510.

15 McCrea, Patrick H., Janice J. Eng, and Antony J. Hodgson. "Saturated muscle activation contributes to compensatory reaching strategies after stroke." Journal of neurophysiology 94.5 (2005): 2999-3008.

16 BK, Song and SM Chung "The Effect of Upper Limb Training through Functional Reaching on Trunk Control and ADL Performance in Hemiplegia" NEUROTHERAPY 15.1 (2011): 55-62.

17 Olivier A., et al. "Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence-based guidelines." International journal of sports physical therapy 7.2 (2012): 197.