

# The Immediate Effects of PNF Arm Pattern on Hand Function of Contralateral Arm

Jae-Ryong Lee, Dong-uk Choi, Kyung-Nam Kwon, Wu-Hyang Kim, Hye-Su Kim, Hwa-kyung Shin

Department of Physical Therapy, Catholic University of Daegu

## ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this study to evaluate the effects of PNF arm pattern on grip strength and hand function of contralateral arm. **Methods:** 21 participants (male: 8, female: 13) were recruited in this study. We measured the hand function and the pinch force of contralateral hand during the dominant arm was postured in the neutral and PNF D2 extension pattern with 1kg weight. **Results:** We found that results of 20 hole pegboard test were significant difference between neutral position and PNF arm pattern ( $p<.001$ ). But there was no significant difference in the pinch force between postures ( $p>0.05$ ). **Conclusion:** We suggest the possibility that PNF arm pattern can be used to improve the contralateral hand function,

Keywords: Hand function, PNF, Strength.

## 1. Introduction

손 기능은 일상 생활에 있어서 기능적인 과제의 수행과 직업 활동을 위해 매우 중요하다. 손의 기본동작은 쥐기(grip), 갈고리작용(hook), 꼬집기(pinch)의 3종류로 대별할 수 있고 이 중 핀치동작은 일상생활에서 필요로 하는 여러 동작 가운데서 기본이 된다 (Radajewska et al., 2013). 손 기능을 위해서는 손가락 관절의 특정한 움직임, 손과 전완 근육군의 연합활동을 통해 일상생활에서 만들어지며 협응이 중요하게 작용한다. 또한 손의 기능은 상완부 및 견부의 충분한 근력과 관절 가동력 및 감각이 포함된다 (Guclu-Gunduz et al., 2012). 따라서 손의 움직임은 근위부의 충분한 근력을 기반으로 한 안정성을 바탕으로 더 섬세하게 발생할 수 있다. 편마비 환자를 대상으로 시행한 연구에서 마비측의 기능 향상을 위해 비마비측의 훈련을 통한 교차훈련효과를 입증하려는 연구가 많이 진행되었다 (Radajewska et al., 2013). 비록 과제 수행에 의존적이며 특이성의 한계를 넘지 못한다는 연구도 있지만 몇몇 선행 연구에서는 교차훈련이 신경근 전기 자극(Neuromuscular electrical stimulation: NMES)을 포함한 거의 모든 운동에서 그 효과가 척수수준 이상에서 발생한다는 결과도 보여준다. 또한 편측의 복잡한 손가락 협응 운동 훈련을 하였을 경우 특정 대뇌부분의 활성화와 더불어 반대측 손의 수행력이 증진되었다. 교차훈련에 근거한 방사효과(Irradiation effect)개념

은 편측상지의 신전패턴을 이용한 긴장도의 증가에 따른 반대측의 쥐기 근력의 증가를 보여주었고, 편측마비 환자에서도 방사효과와 결과로 마비측의 근력이 증가되는 것을 보여주었다 (Foster et al., 1995) (Hindle et al., 2012). 그러나 이 연구에서도 특이성에 근거한 근력 증가만을 보여주었고, 또한 방사효과가 단순한 긴장도(Tension)의 증가인지, 수의적인 조절이 가능한 근력(Strength)의 증가인지 알 수 없었다 (Miyahara et al., 2013; Place et al., 2013). 단순한 긴장도의 증가는 과제를 수행함에 있어서 힘의 이득은 있을지라도 조절을 통해 다른 근육과 협응하여 작용하기는 힘들다.

본 연구는 고유수용성 신경근 촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation: PNF) 중 회전운동패턴과 쥐기를 통한 편측 상지의 긴장도 증가가 반대측의 소단위 근육군의 근력증가에 영향을 주는지의 여부를 알아보고자 하였다. 또한, 반대측의 대단위 근육군과 근위부의 근긴장 증가가 교차훈련효과에 의해 안정성에 영향을 주어, 손의 집기를 이용해 과제를 수행할 때 기민성과 정확도에 영향을 주는 지를 알아보기 위해 실시하였다.

## 2. Method

### 2.1 연구 대상

본 연구의 대상자는 Edinburgh Handedness Inventory(Oldfield, 1971)를 통해 오른손 우세인 사람 중 상지의 외과적 수술기록이 없고 관절 가동범위의 제한이 없으며 손의 기능에 제한이 없는 남자 8명, 여자 13명으로 총 21명이 실험에 참여하였다. 실험자는 연구에 관해 충분한 설명을 하였으며 대상자들은 자발적으로 실험에 참여하기로 동의하였다.

## 2.2 실험도구 및 방법

우세측 상지의 중립자세(neutral position)와 PNF기법 중 D2 신전 패턴의 2가지 자세에서 비우세측 손의 근력 및 기능 검사를 실시하였다. 상지의 안정 자세란 자연스럽게 손을 대퇴 손바닥을 아래로 하여 대퇴에 올려놓는 자세로 정하였다. 또한 PNF 기법 중 D2 신전 패턴이란 어깨관절 펴-모음-안쪽돌림으로 끝나는 패턴이며 저항을 주기 위하여 1kg의 아령을 들게하였다.

손의 기민성을 측정하기 위해 20-hole pegboard를 사용하였고, 손가락 악력을 측정하기 위해 COMMANDER Pinch Track(J tech)를 사용하였다. 실험은 The American Society of Hand Therapists(ASHT)에서 제안한 쥐기 힘 검사의 자세를 변형하여(Bohannon, 2007) 의자에 앉아서 어깨 관절의 어깨의 내전 및 중립자세 팔굽관절의 90도 굴곡, 전완 및 손목의 안정자세에서 실시하였다. 편측 상지의 중립자세와 편측 상지의 PNF기법 중 D2 신전패턴의 2가지 자세에서 각각 기민성 검사 3회, 손가락 악력 검사 2회를 이와 같은 두 가지 조건 하에 실험하였다.

기민성 검사는 다음의 절차에 따라 진행하였다. 대상자는 의자의 등받이에 기대지 않고 앉은 채 실험하지 않는 손은 편하게 내려두고, 실험하는 팔의 팔꿈치는 책상에 닿지 않도록 하며, pegboard는 대상자의 몸 중앙에 위치시킨다. 사전 연습을 위해 실험 전 10개까지만 연습을 시행하였다. 실험 시에는 20개의 핀을 다 꽃을 때까지의 시간을 측정하였다. 만약 검사 도중 핀을 떨어뜨렸을 시에는 떨어진 핀을 무시하고 실험을 계속하도록 한다. 학습에 의한 영향을 줄이기 위해 각 실험 간 휴식시간을 10분씩 두었다.

기민성 검사 후 손가락 악력 검사의 자세는 기민성 검사와 동일하게 하였으며, Pinch TRACK를 이용하여 손가락 악력 검사 시 엄지와 검지손가락 끝만을 이용한 압력을 측정하였다. 각 실험 간 휴식시간을 10분씩 두었다. 그 후, 패턴을 적용하여 위와 동일한 방법으로 실험을 실시하였다.

## 2.4 통계 분석

실험을 통해 수집된 데이터는 패턴의 적용여부에 따라 손의 기민성의 차이와 손가락 악력에 변화가 있는지 비교

하기 위해 짝 비교 t-검정을 실시하였다. 수집된 자료의 결과 분석은 SPSS/PC 12.0 통계처리 프로그램을 이용하였으며, 유의수준  $p$ 는 0.05로 하였다

## 3. Results

중립 자세에서는 반대측 상지의 20-hole peg test 결과  $37.39 \pm 3.97$ 초 걸렸으며 PNF 패턴 자세에서는  $35.48 \pm 3.79$ 가 나타났다. 짝비교 t-검정 결과 통계적으로 유의한 차이가 났다( $t=5.90$ ,  $p=0.00$ ). 반면에 집기 근력(pinch force)는 중립자세에서  $10.71 \pm 3.34$  파운드(pound), PNF 패턴에서는  $11.10 \pm 3.54$  파운드로 나타나 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $t=0.91$ ,  $p=0.23$ ).



Figure 1. 20-hole test (left) and pinch force(right) during PNF pattern



Figure 2. 20-hole test (left) and pinch force(right) during neutral pattern.

## 4. Conclusion

본 연구에서는 20-hole peg board 검사에서 편측 회선운동패턴을 적용하였을 때에 측정한 시간이 회선운동패턴을 적용을 하지 않았을 때의 시간보다 유의하게 감소하였다. 이는 편측의 회선운동패턴이 반대측의 전완과 팔꿈치의 긴장도 증가가 팔꿈치의 안정성을 향상시키고, 손가락이 섬세한 운동을 수행하기 전에 전완 및 근위부에서의 향상된 힘이 단순한 긴장도의 증가가 아닌 조절성이 있는 근력이라는 점을 말해주고 있다. 이러한 근력의 조절을 통해 소단위 근육과 상호 협응하여 과제의 정확성과 기민성의 향상에 영향을 주었다.

그러나 꼬집기의 힘에 대해서 상지에 회선운동패턴을 적용하였을 때와 적용하지 않았을 때의 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 척수수준 이상에서 보여주는 교차훈련의 효과가 유사한 운동 패턴에서 나타난다는 특이성이론 때문인 것 같다. 이전 연구에서 유사한 형태로 편측의 회선운동패턴과 쥐기를 적용하였을 때에 반대측의 쥐기에 대한 힘이 증가하였고, 또 다른 연구에서는 편측 상지에 협응 훈련을 실시한 후 양측에서 9-hole pegboard 검사에서 양측 손의 수행시간이 감소된 것을 보여주었다. 이는 편측의 훈련부분과 관련하여 대뇌 피질의 특정한 부분의 피질척수로가 반대측과 동측을 9:1의 비율로 지배를 하고 있기 때문에 유사한 운동 패턴에서의 향상을 기대할 수 있지만, 운동패턴과 직접적인 관련이 없는 운동의 형태에서는 효(Radajewska et al., 2013)과를 보여주지 못한다 (Reis et al., 2013; Wicke et al., 2013).

본 연구의 제한점은 첫째, 연구 대상자의 모집 단위가 적어 일반화하는데 어려움이 있으며, 둘째, 실험을 일반인을 대상으로 하여 환자를 대상으로 하였을 때의 효과는 확실치 않다. 셋째, 방사효과에 의한 근력의 증가가 피질척수의 영향만이 관여하는지 확신하지 못한다. 결론적으로 반대측의 근력이 증가할 수도 있다. 이에 대한 연구는 차후 FMRI 등의 장비들을 이용하여 정확하게 분석할 필요성이 있다.

## Acknowledgements

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology(No. 20139079).

## References

- Foster, C., L.L. Hector, R. Welsh, M. Schrager, M.A. Green, and A.C. Snyder, Effects of specific versus cross-training on running performance, *European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology*, 70(4), 367-372, 1995.
- Guclu-Gunduz, A., S. Citaker, B. Nazliel, and C. Irkeç, Upper extremity function and its relation with hand sensation and upper extremity strength in patients with multiple sclerosis, *Neurorehabilitation*, 30(4), 369-374, 2012.
- Hindle, K.B., T.J. Whitcomb, W.O. Briggs, and J. Hong, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function, *Journal Of Human Kinetics*, 31, 105-113, 2012.
- Miyahara, Y., H. Naito, Y. Ogura, S. Katamoto, and J. Aoki, Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and static stretching on maximal voluntary contraction, *Journal Of Strength And Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 27(1), 195-201, 2013.
- Place, N., Y. Blum, S. Armand, N.A. Maffiuletti, and D.G. Behm, Effects of a short proprioceptive neuromuscular facilitation stretching bout on quadriceps neuromuscular function, flexibility, and vertical jump performance, *Journal Of Strength And Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 27(2), 463-470, 2013.
- Radajewska, A., J.A. Opara, C. Kucio, M. Błaszczyński, K. Mehlich, and J. Szczygiel, The effects of mirror therapy on arm and hand function in subacute stroke in patients, *International Journal Of Rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift Für Rehabilitationsforschung. Revue Internationale De Recherches De Réadaptation*, 36(3), 268-274, 2013.
- Reis, E.d.F.S., G.B. Pereira, N.M.F. de Sousa, R.A. Tibana, M. F. Silva, M. Araujo, I. Gomes, and J. Prestes, Acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching on maximal voluntary contraction and muscle electromyographical activity in indoor soccer players, *Clinical Physiology And Functional Imaging*, 2013.
- Wicke, J., K. Gainey, and M. Figueroa, A comparison of self-administered proprioceptive neuromuscular facilitation to static stretching on range of motion and flexibility, *Journal Of Strength And Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 2013.

## Author listings

**Jae-Ryong Lee:** [wofyd4415@naver.com](mailto:wofyd4415@naver.com)

**Highest degree:** B.Sc., Department of Physical Therapy, Catholic University of Daegu

**Position title:** physical therapist

**Areas of interest:** Physical therapy, Occupational therapy

**Dong-uk Choi:** [mccnagd@naver.com](mailto:mccnagd@naver.com)

**Highest degree:** B.Sc., Department of Physical Therapy, Catholic University of Daegu

**Position title:** physical therapist

**Areas of interest:** orthopedic manual therapy

**Kyung-Nam Kwon:** [cuters90@naver.com](mailto:cuters90@naver.com)

**Highest degree:** B.Sc., Department of Physical Therapy, Catholic University of Daegu

**Position title:** physical therapist

**Areas of interest:** physical therapy

**Wu-Hyang Kim:** [dngid1921@nate.com](mailto:dngid1921@nate.com)

**Highest degree:** B.Sc., Department of Physical Therapy, Catholic University of Daegu

**Position title:** physical therapist

**Areas of interest:** sling rehabilitation

**Hye-Su Kim:** [eid0277@naver.com](mailto:eid0277@naver.com)

**Highest degree:** B.Sc., Department of Physical Therapy, Catholic University of Daegu

**Position title:** physical therapist

**Areas of interest:** physical therapy

**Hwa-kyung Shin :** [hkshin1@cu.ac.kr](mailto:hkshin1@cu.ac.kr)

**Highest degree:** PhD, Department of Physical Therapy, Yonsei University

**Position title:** Assistant professor, Department of Physical Therapy, Catholic University of Daegu

**Areas of interest:** Driving Rehabilitation, Occupational Therapy, Physical Therapy.