

# PNF 목 굽힘 운동과 Curl-up 운동이 만성 뇌졸중 환자의 배근육의 활성화도와 몸통 조절 및 균형에 미치는 효과 비교

김경돈<sup>1</sup> · 김현수<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>대구보건대학교 물리치료과 교수, <sup>2\*</sup>경남정보대학교 물리치료과 교수

## Comparison of the Effects of PNF Neck Flexion and Curl-up Exercises on Abdominal Muscle Activity, Trunk Control, and Balance in Chronic Stroke Patients

### Abstract

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate the effects of curl-up and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) neck flexion exercises on stroke patients' trunk muscle activity, ability to control the trunk, and balance by comparing two exercise methods.

**Methods** : The study involved patients who had been diagnosed with stroke based on the results of computerized tomography or magnetic resonance imaging at O Hospital in Daegu, South Korea, between January and July 2020. In total, 30 subjects were selected and by flipping a coin, randomly assigned to an experimental group (n=15) that performed PNF neck flexion exercises and a control group (n=15) that performed curl-up exercises. Both groups received traditional rehabilitation therapy for 30 minutes a day five times a week for a six-week period. In addition, the experimental group performed PNF neck flexion exercises and the control group curl-up exercises for 15 minutes a day five times a week over the same period. The subjects' muscle activity in the rectus abdominis (RA), external oblique (EO), and internal oblique (IO) were measured before and after the experiment. The subjects' trunk impairment scale (TIS) and Berg balance scale (BBS) scores were also assessed. Paired t test was performed to measure the amount of statistical change before and after intervention in both groups. An independent sample T test was performed to measure the amount of statistical change between the two groups.

**Results** : Both groups experienced statistically significant increases in their RA, IO and EO muscle activity, total TIS scores, and total BBS scores after the intervention. No statistically significant differences in the changes before and after the intervention were found for any of the resulting values between the two groups.

**Conclusion** : A comprehensive review of the study's results suggested that neck flexion exercises using the PNF irradiation concept and curl-up exercise are effective in increasing stroke patients' abdominal muscle activity and improving trunk control ability and balance in chronic stroke patients.

**Key Words** : Berg balance scale, curl-up exercise, muscle activity, proprioceptive neuromuscular facilitation neck pattern, trunk impairment scale

\*교신저자 : 김현수, khs3378@naver.com

논문접수일 : 2020년 10월 21일 | 수정일 : 2020년 12월 8일 | 게재승인일 : 2020년 12월 18일

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

뇌졸중은 뇌에 혈액을 공급하는 혈관에 출혈이나 경색이 생기면서 발생하는 질환으로 근력, 보행, 및 일상생활 등과 같은 기능적인 제한을 주고, 이로 인해 우울감이나 낮은 삶의 질을 보여주는 질환이다(Shumway-Cook & Woollacott, 2007). 뇌졸중 환자의 근력 약화는 한쪽 팔과 다리에만 나타나는 것이 아니라 몸통에서도 나타난다(Fujiwara 등, 2001). 몸통에서는 한쪽보다 양쪽으로 근육 약화가 나타나는 특징이 있고, 몸통의 감각과 운동 손상은 기능적인 수행을 저해하여 균형 능력의 결함이 나타나며 움직임에 좋지 않은 영향을 미친다(Ryerson 등, 2008). 또한 뇌졸중이 발병하면 비정상적인 움직임패턴 등과 같은 만성적인 운동기능 장애가 발생하게 되어 정적 균형과 동적 균형에 문제가 생긴다(Bath, 2004). 특히 몸통 근육의 약화로 신체의 무게 중심을 후방으로 변화시켜 척추의 변형으로 복부근육의 활성을 감소시켜 몸통 균형 유지에 영향을 미치게 되며, 뇌졸중 환자의 균형 능력을 감소시키는 원인이 된다(Tsuji 등, 2003). 몸통 근육은 중력 자세에서 신체의 균형을 유지하고 운동 수행 능력을 향상시키며 사지를 움직이는 동안 근위부의 안정성을 제공하는 역할 때문에 몸통 근력의 강화는 뇌졸중 환자의 재활에 매우 중요한 요소라고 할 수 있다(Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

몸통의 조절은 뇌졸중 후 일상생활동작에서 중요한 요소로 나타나고(Verheyden 등, 2004), 몸통의 안정성은 배근육, 허리 및 엉덩관절의 상호작용으로 인하여 팔다리의 근육과 움직임의 조절 능력을 향상시킨다(Shim 등, 2014). 뇌졸중 환자의 몸통조절 훈련과 균형 증진은 환자의 기능 증진을 위해서 꼭 필요한 과정이며, 몸통조절 향상은 균형 증진으로 이어지며 나아가 균형 증진은 낙상 예방을 위한 필수조건으로 균형이 증진됨에 따라 낙상을 경험할 확률이 낮아지게 된다(Verheyden 등, 2005). 몸통

의 적절한 안정화 없이는 팔과 다리 근육의 수축이 몸통에 영향을 미쳐 척추 구조와 연부조직에 과도한 부하가 발생하는 움직임을 야기하며 이로 인해 자세조절, 균형 및 보행에 장애가 유발될 수 있다(Song & Kim, 2010). 몸통 조절 능력을 기르는 것이 균형과 보행을 개선시키기 위한 중요한 인자가 될 수 있을 것이다(Chung 등, 2012).

몸통의 안정화는 코어 강화가 중요한 키워드이다. 코어 배근육은 팔다리의 원활한 움직임을 도와주며 뼈대의 축을 안정적으로 유지하는 기능을 하는 곳으로(Nadler 등, 2002), 코어 강화 운동을 통해 전체적인 근육의 균형을 잡아 높이고, 무게 중심이동을 원활히 하여 불안정한 자세 유지 및 조절 능력을 증진시킬 수 있다(Newcomer 등, 2002).

몸통의 안정화를 도울 수 있는 대표적인 코어 강화 운동으로는 curl-up 운동이 있다. curl-up 운동은 배곧은근(rectus abdominis; RA)과 배바깥빗근(external oblique; EO)에 상당한 수준의 활동력을 일으키는 동시에 척추 무게 부하를 최소화시키는 운동이다(Juker 등, 1998). 또한 배근육의 근력 강화와 지구력 향상을 목적으로 사용되고, 배바깥빗근과 배속빗근(internal oblique; IO)을 더 많이 포함할 수 있도록 회전을 추가하여 수축력을 향상시키는 다양한 운동으로 변화시킬 수 있다(Lim & Cho, 2020). 이처럼 많은 선행연구에서 curl-up 운동이 강조되고 있다(Ha & Shin, 2020; Juker 등, 1998; Yoon & Kim, 2013).

고유수용성 신경근 촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation; PNF)은 특유의 대각선 패턴을 적용하여 고유수용기를 자극하고, 신경근 반응을 촉진하여 기능을 증진시키는 치료방법이다(Klein 등, 2002). Alder 등(2008)은 PNF 운동법이 운동 단위가 최대로 반응하여 신경근계 자극에 반응하는 협응력을 증가시키는데 효과적이라고 말하였다. 또한 PNF의 직접적인 배근육 강화 패턴은 아니지만 목 패턴 운동은 머리와 목의 안정성을 증가시키고 목 운동에 대한 저항은 몸통 근육 운동을 위한 방산(irradiation)을 일으킬 수 있다고 하였다. 아직 방산의 효과에 대한 명확한 기전은 밝혀져 있지 않지만 한쪽 팔다리에서 지속적인 운동을 하는 경우 운동

의 효과가 운동하지 않는 부위에도 영향을 미친다는 개념이다(Munn 등, 2004).

최근 PNF 목 굽힘 운동과 관련된 연구들이 진행되고 있다. Hwangbo와 Kim(2016)의 연구에서는 PNF 목 굽힘 운동이 방산(irradiation)의 이론을 바탕으로 뇌졸중 환자의 몸통 조절 능력을 향상시킨다고 보고하였다. 또한 Bang과 Song(2019)의 연구에서는 PNF 목 패턴이 만성 뇌졸중 환자의 균형과 보행 능력 향상에 도움이 된다고 보고하였다. 하지만 이러한 선행연구들은 PNF 목 굽힘 운동으로 인한 직접적인 복부 근활성도를 측정하지 못하였고 그와 관련된 연구는 전무한 실정이다. 또한 몸통 강화의 대표적인 운동방법인 curl-up 운동과 PNF 목 굽힘 운동을 비교한 연구도 전무하다.

## 2. 연구의 목적

따라서 본 연구는 curl-up 운동과 PNF 목 굽힘 운동을 비교하여 두 운동법이 뇌졸중 환자의 몸통 근육의 근활성도에 미치는 효과와 더불어 몸통 조절 능력 및 균형에 미치는 효과에 대해 알아보하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

본 연구는 2020년 1월부터 2020년 7월까지 대구에 소재한 O병원에서 CT나 MRI로 뇌졸중 진단을 받은 입원 환자를 대상으로 하였다(table 1). 대상자는 유병 기간이 6개월 이상이고, MMSE-K 24점 이상, 목과 몸통 굽힘 근육의 도수 근력 검정이 Fair 이상, 독립적인 앉기 및 서기가 가능한 자로 선정하였다. 훈련이 불가능한 고위험도의 심장 질환자, 내과계 질환자, 근골격계 질환자는 이 연구에서 제외하였다. 연구 대상자는 연구의 내용과 목적, 실험 절차, 연구의 안정성에 대한 충분한 설명을 들은 뒤 자발적으로 연구에 참여하였고, 서면 동의를 얻은

후 연구를 진행하였다.

대상자 산출은 G-Power Ver. 3.1 프로그램을 사용하였다. 군당 할당 비율은 1:1, 유의수준은 .05, 검정력은 .8로 설정하여 산출한 결과 26명의 샘플 사이즈가 나왔다. 탈락율을 고려하여 30명의 대상자를 모집하였다.

총 30명의 연구 대상자를 선별한 후 PNF 목 굽힘 운동을 적용한 P 그룹 15명, curl-up 운동을 적용한 C 그룹 15명으로 구분 하였다. 그룹 선정은 동전던지기를 통해 무작위로 배치하였다.

두 그룹은 모두 전통적 재활치료를 1일 30분, 주 5회, 6주 동안 적용하였다. 추가적으로 P 그룹은 PNF 목 굽힘 운동을 1일 15분(20회씩 5세트), 주 5회, 6주 동안 적용하였다. C 그룹은 curl-up 운동을 1일 15분(20회씩 5세트), 주 5회, 6주 동안 적용하였다. 모든 운동과 측정은 물리치료사인 연구자에 의해 진행되었다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 운동 방법

##### (1) PNF 목 굽힘 운동

모든 연구대상자는 정확한 운동과 측정을 위해 수평으로 바로 누운 자세에서 머리와 목은 침대 밖에 위치하여 자유롭게 하고, 팔은 몸통 옆에 두고 다리는 무릎을 굽힌 자세에서 시작할 수 있도록 교육하였다. 연구대상자는 침대에 누운 자세로 머리와 목은 침대 밖에 위치하도록 하였다. 연구자는 연구대상자의 머리 뒤에서 왼쪽에 위치하고, 연구자의 오른손은 연구대상자의 왼쪽 후두부를 받치고, 왼손은 턱 아래 손가락 끝을 두었다(실험자는 연구대상자의 머리쪽에 위치한다. 연구자의 한 손은 연구대상자의 후두부에, 한 손은 턱 아래 손가락 끝을 위치한다). 운동 시작 전 연구대상자에게 대각선 운동 방향을 충분히 설명한다. 운동의 시작 자세를 위해 연구대상자의 목을 운동방향과 반대쪽 대각선 방향을 견인한다. 운동 시작이 시작되면 chin in 동작을 먼저 완성하고 굽힘, 가쪽굽힘, 돌림의 동작을 완성할 수 있게 돕는다. 연구대

상자가 중력의 영향을 힘들어 할 경우에는 견인보다는 도움을 주어 운동을 완성할 수 있도록 하였다(Fig 1). 운동법은 각각 10회씩, 총 20회를 5세트 진행하였으며, 세

트 사이 1분 간 휴식 시간을 주었으며 연구대상자가 힘들어할 시 추가적인 휴식 시간을 제고하였다(Kim 등, 2015).



Fig 1. PNF neck flexion exercise

(2) curl-up 운동

curl-up 운동의 준비 자세는 PNF 목 굽힘 운동과 같다. 단, 머리와 목은 침대 안에 두고, 발은 고정하지 않은 채로 curl-up 운동을 수행하고 다시 원위치로 되돌아오도록 진행하였다. 또한 몸통의 반동이 발생되지 않도록 유의 사항과 수행 방법에 대해 설명한 뒤에 시범자가 먼저 운동을 보여주고 각각의 운동을 연구대상자가 2~3번 반복하여 제대로 시연할 수 있도록 하였다(Lim & Cho, 2020). 단, 운동 중 힘들어하는 연구대상자의 경우 연구자가 도움을 주어 운동을 완수 할 수 있도록 하였다. 운동법은 20회씩 5세트 진행하였으며, 세트 사이 충분한 휴식 시간을 주었다(Fig 2).



Fig 2. Curl-up exercise

2) 측정 도구 및 방법

모든 연구대상자는 실험 전과 후 각각 RA, EO, IO의 근활성도와 몸통 손상 척도, 버그균형척도를 측정하였다.

(1) 근활성도

연구대상자들의 RA, EO, IO의 활성도를 측정하기 위해 표면근전도(4D-MT & EMD-11, Relive, Korea)를 사용하였다(Fig. 3). 전극은 피부 저항을 감소시키기 위해 소독용 알코올로 깨끗이 닦은 후 전해질 젤(electrolyte gel)을 사용하였다. RA의 부착 위치는 배꼽 중심선에서 외측 2 cm, EO의 부착 위치는 배꼽을 기준으로 오른쪽 15 cm, IO의 부착 위치는 오른쪽 위앞엉덩뼈가시와 두덩결합 사이 중심부에서 2 cm 위로 근섬유 방향과 일치하게 부착하였으며(Lim과 Cho, 2020), 전극 간 거리는 2 cm로 설정하였다. 접지전극(ground electrode)은 전기적 신호의 영향이 적으며 움직임에 방해가 되지 않는 부위에 부착하였다(Fig 4).

근전도 신호의 표본추출률(sampling rate)은 1,000 Hz로 설정하였으며, 20~500 Hz 주파수 대역폭의 구간 필터링은 디지털 밴드패스 필터(digital band-pass filter)를 사용하였고, 전기 신호의 잡음을 제거하기 위해 아날로그 노

치 필터 (analogue notch filter)를 사용하였다. 수집된 표면 근전도 신호는 %MVIC값을 사용 하여 비교하였다(Oh & Lee, 2020). %MVIC값은 특정 자세에서 제곱평균제곱근 법(root mean square; RMS)값을 최대 자발성 등척성 수축(maximum voluntary isometric contraction; MVIC)값으로 나누어 0~100 % 범위를 갖는 정규화 된 수치를 얻을 수 있다. 정규화된 수치는 근육 부위간의 절대적인 진폭의 비교가 가능하므로 표준화 작업이 가능하다. 각각의 근육은 실험 전 5초간의 최대 등척성 수축을 3회 반복하여 평균값으로 정량화하였다. 또한 수집된 5초간의 신호 중 처음과 마지막 1초를 제외한 가운데 3초간의 값을 사용하였고, 3회 측정된 값의 평균을 사용하였다.

30명의 연구대상자는 curl-up 운동 자세에서 RA, EO, IO의 근활성도를 측정하였다. 총 3회 반복 실시하여 마비측 근육 활성도의 평균값을 측정하였고, 각 측정 사이에는 근 피로를 최소화하기 위하여 충분한 휴식 시간을 제공하였다.



Fig 3. 4D-MT & EMD-11



Fig 4. Electrode placements of RA, EO, IO

### (2) 몸통 손상 척도(trunk impairment scale; TIS)

몸통 조절 능력을 평가하기 위해 TIS를 사용하였다. TIS는 static sitting balance, dynamic sitting balance, coordination 3개의 범주, 총 17개의 세부항목으로 구성되어 있고, 뇌졸중 후 몸통의 운동 손상 정도를 평가할 수 있는 신뢰도와 타당도가 높은 평가 도구이다(Verheyden 등, 2004). TIS는 static sitting balance에서 최소 0점에서 최대 7점, dynamic sitting balance에서 최소 0점에서 최대 10점, coordination에서 최소 0점에서 최대 6점으로 총합이 23점으로 점수가 높을수록 몸통 조절 능력이 좋음을 의미한다(Song 등, 2019).

### (3) 버그 균형 척도(berg balance scale; BBS)

BBS는 정적 균형 능력과 동적 균형 능력을 객관적으로 평가하는 척도로서 앉기, 서기, 자세변화의 3개 영역으로 나뉘며, 총 14개의 항목으로 구성되어 있다. 이 도구는 5점 서열척도로서 최소 0점에서 최고 4점으로 총점은 56점이다(Song, 2011). BBS는 뇌졸중 환자를 대상으로 한 측정자 내-신뢰도와 측정자 간-신뢰도가 각각  $r=.99$ 와  $r=.98$ 로 신뢰도가 높은 평가 도구이며, 내적 일치도가 .97로서 매우 타당한 평가 도구이다(Blum & Korner-Bitensky, 2008).

## 3. 분석 방법

본 연구를 위해 분석이 필요한 모든 작업과 통계는 SPSS ver. 18.0을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 기술 통계를 사용하였고, 집단 간의 차이를 알아보기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 정규성 분포 검증을 위하여 Shapiro-wilk 검정을 이용하였고, 정규성 분포를 만족하였다. 실험군과 대조군의 훈련 전과 후를 비교하기 위해 대응표본 t 검정을 실시하였고, 그룹 간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 자료의 모든 통계학적 유의수준은 .05로 설정하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 성별, 나이, 키, 몸무게, 발병유형, 발병 측, 발병 기간, 한국형 간이정신상태 검사에서 그룹 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p>.05$ ).

Table 1. General characteristics of the subjects (n=30)

	P group	C group	t	p
sex (male/female)	8 / 7	7 / 8		
Age (year)	59.33±8.80 <sup>a</sup>	56.40±9.18	-.893	.380
Height (cm)	164.00±9.52	162.66±10.49	.364	.718
weight (kg)	68.93±12.69	67.60±12.49	.774	.774
Diagnosis (Hrr/Inf)	3 / 12	4 / 11		
Affected side (Rt/Lt)	5 / 10	4 / 11		
on set (month)	11.33±4.25	11.80±3.58	-.325	.748
MMSE-K (score)	26.80±1.78	26.86±1.95	-.098	.923

<sup>a</sup>mean±standard deviation, P group; PNF neck flexion exercise group, C group; curl-up exercise group

#### 2. 훈련 방법에 따른 몸통 근력 변화

모든 연구 대상자는 중재 전과 후 RA, EO, IO의 마비 측 근활성도를 측정하였다. 결과는 다음과 같다.

연구대상자의 RA의 근활성도의 변화는 Table 2에 기술하였다. P 그룹은 중재 전 평균 50.78에서 52.99로 RA의 근활성도가 증가하였고, C 그룹도 중재 전 평균 51.35에서 중재 후 53.31로 RA의 근활성도가 증가하였다. 두 그룹 모두 중재 전과 후 통계적 유의한 차이가 있었다 ( $p<.05$ ). 중재 전과 후의 차이값에 대한 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이는 없었다( $p<.05$ ).

연구대상자의 EO의 근활성도의 변화는 Table 3에 기술하였다. P 그룹은 중재 전 평균 46.78에서 중재 후

49.10로 EO의 근활성도가 증가하였고, C 그룹도 중재 전 평균 46.89에서 중재 후 49.34로 EO의 근활성도가 증가하였다. 두 그룹 모두 중재 전과 후 통계적 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ). 중재 전과 후의 차이값에 대한 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이는 없었다( $p<.05$ ).

연구대상자의 IO의 근활성도의 변화는 Table 4에 기술하였다. P 그룹은 중재 전 평균 46.41에서 중재 후 49.14로 IO의 근활성도가 증가하였고, C 그룹도 중재 전 평균 46.01에서 중재 후 48.02로 IO의 근활성도가 증가하였다. 두 그룹 모두 중재 전과 후 통계적 유의한 차이가 있었다 ( $p<.05$ ). 중재 전과 후의 차이값에 대한 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이는 없었다( $p<.05$ ).

Table 2. Comparison of RA muscle strength variables within groups and between groups (unit: %MVIC)

	Pre	Post	Difference value	t	p
P group	50.78±6.63	52.99±7.05	-2.21	-2.318	.036*
C group	51.35±8.90	53.31±7.66	-1.96	-2.636	.020*
t	-.199		.206		
p	.844		.839		

\* $p<.05$ , RA; Rectus abdominis, P group; PNF neck flexion exercise group, C group; curl-up exercise group

Table 3. Comparison of EO muscle strength variables within groups and between groups (unit: %MVIC)

	Pre	Post	Difference value	t	p
P group	46.78±7.25	49.10±6.73	-2.31	-4.068	.001*
C group	46.89±7.13	49.34±6.37	-2.45	-2.750	.016*
t	-.040		-.127		
p	.969		.900		

\*p<.05, EO; External oblique, P group; PNF neck flexion exercise group, C group; curl-up exercise group

Table 4. Comparison of IO muscle strength variables within groups and between groups (unit: %MVIC)

	Pre	Post	Difference value	t	p
P group	46.41±5.49	49.14±6.20	-2.72	-4.295	.001*
C group	46.01±5.44	48.02±6.47	-2.01	-3.188	.007*
t	.200		.798		
p	.843		.432		

\*p<.05, IO; Internal oblique, P group; PNF neck flexion exercise group, C group; curl-up exercise group

### 3. 훈련 방법에 따른 TIS 변화

연구대상자의 중재 전과 후의 TIS 합계 점수 변화는 Table 5에 기술하였다. 두 그룹 모두 중재 전보다 중재 후

TIS 합계 점수는 증가하였고, 통계적 유의한 차이가 있었다(p<.05). 중재 전과 후의 TIS 합계 점수 차이값에 대한 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이는 없었다(p>.05).

Table 5. Comparison of TIS within groups and between groups (unit: score)

	Pre	Post	Difference value	t	p
P group	14.06±3.49	18.33±3.43	4.26	-8.342	.000*
C group	14.00±3.02	17.60±2.52	3.60	-11.225	.000*
t	-.056		-1.104		
p	.956		.279		

\*p<.05, TIS; trunk impairment scale, P group; PNF neck flexion exercise group, C group; curl-up exercise group

### 4. 훈련 방법에 따른 BBS 변화

연구대상자의 중재 전과 후의 BBS 합계 점수 변화는 Table 6에 기술하였다(p<.05). 두 그룹 모두 중재 전보다

중재 후 BBS 합계 점수는 증가하였고, 통계적 유의한 차이가 있었다(p<.05). 중재 전과 후의 TIS 합계 점수 차이값에 대한 두 그룹 간 비교에서 유의한 차이는 없었다.

Table 6. Comparison of BBS within groups and between groups (unit : score)

	Pre	Post	Difference value	t	p
P group	42.13±4.01	47.40±3.35	5.26	-9.062	.000*
C group	42.20±4.31	46.66±3.97	4.46	-7.074	.000*
t	.044		-.932		
p	.965		.359		

\*p<.05, BBS; Berg balance test, P group; PNF neck flexion exercise group, C group; curl-up exercise group



#### IV. 고 찰

본 연구는 PNF 목 굽힘 운동이 방산(irradiation)의 이론을 적용하여 몸통의 근육을 활성화하는지 알아보기 위해서 curl-up 운동과 비교하여 6주간의 중재 기간 전과 후 뇌졸중 환자의 몸통 근육의 근활성도에 미치는 효과와 더불어 몸통 조절 능력 및 균형에 미치는 효과에 대해 알아보려고 하였다. 이를 위해 모든 연구대상자는 실험 전과 후 각각 RA, EO, IO의 근활성도와 TIS, BBS를 측정하였다. 연구 결과 RA, EO, IO의 근활성도는 P그룹과 C 그룹 모두 중재 전과 후 통계학적 유의미한 증가가 확인되었다. 또한 TIS와 BBS에서도 두그룹 모두 중재 전과 후 통계학적 유의미한 변화가 확인되었다. 단, 모든 근활성도와 TIS, BBS의 두 그룹 간 변화량은 통계학적으로 유의미하지 않았다.

본 연구에서는 PNF 목 굽힘 운동과 Curl-up 운동을 중재로 사용하였다. 두 운동법이 직접적인 복부 근활성과 함께 균형 몸통 조절 능력에 미치는 알아보려고 하였다. 중재 1~2주차에서는 중재의 적용 시 연구 대상자에게 적합한 동작을 완성하기 위하여 치료사의 지속적인 시범과 교육이 필요하였다. 또한 근력이 약한 연구대상자를 위해 연구자의 도움이 필요한 경우가 많았다. 중재가 거듭되자 연구 대상자들은 연구자의 많은 도움 없이 운동을 완성하였다. Curl up 운동은 복부 근육에 집중되지 못한 자세는 목의 근육을 과하게 사용하게 됨으로 연구자의 지속적인 지도가 있어야만 하였다. 따라서 PNF 운동은 추후 연구에서도 치료 경험이 풍부하고 관련 교육을 이수한 물리치료사에 의해 실시되어야 하고, Curl-up 운동도 연구자는 정확한 동작을 이해하고 지도할 수 있어야 한다고 생각된다.

본 연구 결과 연구 대상자들이 중재 전과 후에 측정된 마비측 복부 근활성도의 변화에서 RA, EO와 IO는 두 그룹 모두 중재 전과 후에 근활성도가 증가하였고, 통계적 유의성도 나타났다. 그룹 간 비교에서는 세 근육 모두 통계학적으로 유의하지 않았다. 지금까지의 연구들은 뇌졸

중 환자가 아닌 정상인이나 근골격계 손상 환자를 대상으로 다양한 몸통 운동 방법이 몸통 근력의 향상시킨다고 하였으나 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 부족하였다. 본 연구에서는 PNF 목 굽힘 운동과 curl-up 운동을 비교하였다. 비교 결과 curl-up 운동은 측정된 모든 복부 근육에서 통계적으로 유의한 증가가 확인되었다. curl-up 운동이 RA와 EO, IO의 근활성도 증가에 도움도 된다는 것을 확인하였고(Juker 등, 1998), 이러한 결과는 뇌졸중 환자에게서도 같은 결과를 가져온다는 것을 확인하였다. 또한 PNF 목 굽힘 운동도 측정된 모든 복부 근육에서 통계적으로 유의한 증가가 확인되었다. 이는 PNF 목 굽힘 운동이 만성 뇌졸중 환자의 복부 근활성도 증가에 도움을 준다는 것이 확인할 수 있었다. PNF 목 굽힘 운동과 curl-up 운동은 그룹 간 통계학적 유의한 차이 없이 복부 근활성도 변화에서 수치 상 비슷한 변화량을 보여주었다. 이는 두 운동 모두 만성 뇌졸중 환자의 복부 근활성도 증가에 도움이 된다고 말할 수 있다. 배가로근(transvers abdominis; TrA)과 IO와 같은 국소 근육은 척추에 직접 연결되어 척추의 미세한 조절과 척추 분절 간 안정성을 제공하고 EO는 몸통과 골반의 큰 움직임을 만들고 전체적인 몸통 안정성에 관여한다고 하였다 (Neumann, 2002). 따라서 본 연구 결과 IO와 EO의 근활성도 증가를 이끌어낸 PNF 목 굽힘 운동과 Curl-up 운동 또한 만성 뇌졸중 환자의 몸통 안정성에 기여한다고 할 수 있을 것이다.

다음은 TIS 결과이다. 연구 대상자들이 중재 전과 후에 측정된 TIS 합계에서 두 그룹 모두 향상되었고, 통계적 유의성도 확인되었다. 그룹 간 비교에서는 통계학적으로 유의하지 않았다. Hwangboo와 Kim(2016)은 PNF 목 굽힘 운동과 전통적 재활운동 방법을 만성 뇌졸중 환자에게 적용했을 때 PNF 목 굽힘 운동이 TIS 합계 점수가 14.0±3.4에서 18.5±3.3으로 향상시켜 몸통 조절 능력이 향상되었다고 보고하였다. 또한 Song 등(2019)의 연구에서는 추가적인 몸통 훈련을 통해 만성 뇌졸중 환자의 TIS 합계 점수가 14.07±2.22에서 19.13±1.36로 증가되었



다고 보고하였다. 이처럼 선행연구에서는 몸통 근육의 활성화도 증가가 몸통 조절능력 향상으로 이어진다고 보고하고 있다. 이는 본 연구의 결과와 같다. 몸통 근력 증가를 위한 PNF 목 굽힘 운동과 curl-up 운동 모두 몸통 조절 능력 향상에 도움이 되는 것으로 생각된다. 따라서 임상에서는 뇌졸중 환자의 몸통 조절 능력 향상을 위한 방법으로 PNF 목 굽힘 운동법과 Curl-up 운동 방법을 모두 사용할 수 있을 것이다. 단, 다양한 환자 케이스에 맞춰 누워서 실시하는 curl-up 운동과 다양한 자세에서 중재가 가능한 PNF 운동법 중 연구자는 선택할 수 있다. 다양한 자세에서 실시가 가능한 PNF 목 굽힘 운동의 장점을 살린다면 바로 누워있지 못하는 환자에게도 PNF 운동법을 적용하여 단계적인 훈련을 실시할 수 있을 것으로 생각된다.

다음은 BBS 결과이다. 연구 대상자들이 중재 전과 후에 측정한 BBS 합계에서 두 그룹 모두 향상되었고, 통계적 유의성도 확인되었다. 그룹 간 비교에서는 통계학적으로 유의하지 않았다. Bong과 Kim(2018)의 연구에서는 안정된 지지면과 불안정한 지지면에 앉아 추가적으로 몸통 운동이 수행한 만성 뇌졸중 환자에게서 균형 능력의 향상을 가져왔다고 보고하였다. 또한 Hwangbo와 Kim(2016)의 연구와 Bang과 Song(2019)의 연구에서는 PNF 목 굽힘 운동이 만성 뇌졸중 환자의 균형 능력을 향상시켰다고 보고하였다. 뿐만 아니라 Shim 등(2014)은 중추신경발달치료를 이용한 몸통 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 균형 능력 향상에 도움을 주었다고 보고하였다. 이처럼 많은 선행연구에서 다양한 몸통 운동을 통해 만성 뇌졸중 환자의 균형 능력이 향상되었다고 보고되고 있다. 이는 본 연구의 결과와 유사하다. PNF 목 굽힘 운동이 대표적인 몸통 운동법인 curl-up 운동과 비교했을 때 만성 뇌졸중 환자의 균형 향상에 비슷한 결과를 만들어 내고 있는 것은 PNF의 개념 중 방산(irradiation)을 이용하여 간접적으로 몸통 근활성도를 증가시켰기 때문이라 생각되어진다.

본 연구의 모든 결과를 바탕으로 앞으로 뇌졸중 환자

의 복부 근활성도 향상과 균형 능력 및 몸통 조절능력 향상을 위한 방법으로 Curl-up 운동뿐만 아니라 PNF 목 굽힘 운동 방법을 사용할 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구의 제한점 및 제언은 G-power 프로그램을 따라 샘플 사이즈를 확보하였으나 만성 뇌졸중 환자만을 대상으로 하여 모든 뇌졸중 환자로 연구 결과를 일반화시키기 어렵다는 것이다. 따라서 추후 연구에서 급성기와 아급성기 환자로 대상자를 확대하여 추가적인 연구가 필요할 것이라 사료된다. 또한 6주간의 중재 적용 후 추적조사가 이루어지지 않아 지속 효과를 확인하는 연구가 필요할 것이라고 생각된다. 그리고 추후 뇌졸중 환자의 복부 근활성도와 TIS, BBS 간의 상관관계를 분석하여 복부 근력의 향상이 몸통 조절 능력과 균형과 어떠한 상관관계가 있는지 후속 연구가 필요할 것이라 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 PNF 목 굽힘 운동이 방산(irradiation)의 이론을 적용하여 몸통의 근육을 활성화 하는지 알아보기 위해서 curl-up 운동과 비교하여 6주간의 중재 기간 전과 후 뇌졸중 환자의 배근육의 근활성도에 미치는 효과와 더불어 몸통 조절 능력 및 균형에 미치는 효과에 대해 알아보려고 하였다. 본 연구의 모든 결과를 종합해보면 PNF 방산 개념을 이용한 목 굽힘 운동은 curl-up 운동과 함께 만성 뇌졸중 환자의 배근육의 활성화 증가와 몸통 조절 능력, 균형 향상에 효과적이라 할 수 있다. 따라서 임상에서는 만성 뇌졸중 환자의 복부근육 활성화와 몸통 조절능력 및 균형 향상을 위해 curl-up 운동뿐만 아니라 PNF 목 굽힘 운동을 사용한다면 임상적인 효과에 증진을 보여줄 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- Adler SS, Beckers D, Buck M(2008). PNF in practice: an illustrated guide. 3<sup>rd</sup> ed, New York, Springer.
- Bang DH, Song MS(2019). The effect of neck pattern of PNF on balance and walking ability in patients with chronic stroke. *PNF and Movement*, 17(1), 47-56. <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2019.17.1.47>.
- Bath PM(2004). Prostacyclin and analogues for acute ischaemic stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, Printed Online. 10.1002/14651858.CD000177.pub2.
- Blum L, Korner-Bitensky N(2008). Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*, 88(5), 559-566, <https://doi.org/10.2522/ptj.20070205>.
- Bong SY, Kim YN(2018). Effects of additional trunk exercises on an unstable surface on the balance and walking ability of individuals with chronic stroke. *PNF Movement*, 16(2), 249-257, <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2018.16.2.249>.
- Chung EJ, Lee JS, Kim SS, et al(2012). The relationships among trunk control ability, dynamic balance and gait in stroke patients. *J Korean Med*, 33(1), 148-159.
- Fujiwara T, Sonoda S, Okajima Y, et al(2001). The relationships between trunk function and the findings of transcranial magnetic stimulation among patients with stroke. *J Rehabil Med*, 33(6), 249-255.
- Ha SY, Shin DC(2020). The effects of curl-up exercise in terms of posture and muscle contraction direction on muscle activity and thickness of trunk muscles. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 33(5), 857-863. <https://doi.org/10.3233/BMR-191558>.
- Hwangboo PN, Kim KD(2016). Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation neck pattern exercise on the ability to control the trunk and maintain balance in chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 28(3), 850-853. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.850>.
- Juker D, McGILL S, Kropf P, et al(1998). Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Med Sci Sports Exerc*, 30(2), 301-310. <https://doi.org/10.1097/00005768-199802000-00020>.
- Kim KD, Lee HJ, Lee MH, et al(2015). Effects of neck exercises on swallowing function of patients with stroke. *J Phys Ther Sci*, 27(4), 1005-1008. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1005>.
- Klein DA, Stone WJ, Phillips WT, et al(2002). PNF training and physical function in assisted-living older adults. *J Aging Phys Activity*, 10(4), 476-488. <https://doi.org/10.1123/japa.10.4.476>.
- Lim JH, Cho WS(2020). The effects of curl-up exercise using XCO on trunk muscle activation in healthy adults. *J Korean Phys Ther*, 32(4), 210-216. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2020.32.4.210>.
- Munn J, Herbert RD, Gandevia SC(2004). Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis. *J Appl Physiol*, 96(5), 1861-1866, <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00541.2003>.
- Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, et al(2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Med Sci Sports Exerc*, 34(1), 9-16. <https://doi.org/10.1097/00005768-200201000-00003>.
- Neumann DA(2002). *Kinesiology of the musculoskeletal system*. St. Louis, Mosby.
- Newcomer KL, Jacobson TD, Gabriel DA, et al(2002). Muscle activation patterns in subjects with and without low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(6), 816-821. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.32826>.
- Ryerson S, Byl NN, Brown DA, et al(2008). Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke. *J Neurol Phys Ther*, 32(1), 14-20. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e3181660f0c>.
- Shim HB, Cho HY, Choi WH(2014). Effects of the trunk stabilization exercise on muscle activity in lumbar region and balance in the patients with hemiplegia. *J Korean*

- Phys Ther, 26(1), 33-40.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH(2007). Motor control: translating research into clinical practice. 3<sup>rd</sup> ed, Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, pp.3-20.
- Song CS(2011). Correlation of the berg balance scale and smart balance master system for chronic hemiparetic stroke. J Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 12(12), 5741-5747. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.12.5741>.
- Song JM, Kim SM(2010). The effect of trunk stability exercise on balance and gait in stroke patients. J Korean Soc Phys Med, 5(3), 413-420.
- Song MS, Kim BR, Kang TW(2019). Effects of extra trunk exercise on balance, gait ability, and trunk control in patients with chronic stroke. J Spec Educ Rehabil Sci, 58(1), 461-474. <https://doi.org/10.23944/Jsers.2019.03.58.1.21>.
- Tsuji T, Liu M, Hase K, et al(2003). Trunk muscles in persons with hemiparetic stroke evaluated with computed tomography. J Rehabil Med, 35(4), 184-188. <https://doi.org/10.1080/16501970310013544>.
- van der Lee JH, Snels IA, Beckerman H, et al(2001). Exercise therapy for arm function in stroke patients: a systematic review of randomized controlled trials. Clin Rehabil, 15(1), 20-31. <https://doi.org/10.1191/026921501677557755>.
- Verheyden G, Nieuwboer A, Feys H, et al(2005). Discriminant ability of the trunk impairment scale: a comparison between stroke patients and healthy individuals. Disabil Rehabil, 27(17), 1023-1028. <https://doi.org/10.1080/09638280500052872>.
- Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, et al(2004). The trunk impairment scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. Clin Rehabil, 18(3), 326-334. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr733oa>.
- Yoon TL, Kim KS(2013). Effect of craniocervical flexion on muscle activities of abdominal and cervical muscles during abdominal curl-up exercise. Phys Ther Korea, 20(4), 32-39. <http://doi.org/10.12674/ptk.2013.20.4.032>.