

# 메이틀랜드 목뼈 가동술이 만성 뇌졸중 환자의 팔 긴장도 및 뻣뻣함에 미치는 즉각적인 영향

박신준  
강동대학교 물리치료과

## The Immediate Effect of Maitland Cervical Spine Mobilization on Tone and Stiffness of Upper Limb Muscles in Chronic Stroke Patients

Shin-jun Park, MS, PT  
Dept. of Physical Therapy, Gangdong College

### Abstract

**Background:** After a stroke, the patient may have abnormal muscle tone due to abnormal alignment. Physical therapists have used stretching, neural mobilization other methods to treat patients after stroke. In addition, joint mobilization is also used to stimulation in pathway of cervical segmental region and to normal cervical spine alignment.

**Objects:** The purpose of this study was to determine whether Maitland cervical spine mobilization has an immediate effect on muscle tone and stiffness of upper extremity.

**Methods:** Thirty subjects were divided into a experimental group ( $n_1=10$ ), a placebo group ( $n_2=10$ ), and a control group ( $n_3=10$ ). The Maitland cervical spine mobilization was applied in the supine position. Immediately after the intervention, muscle tone and stiffness of biceps brachii, brachioradialis, deltoid, and pectoralis major were measured using Myoton@PRO. In the placebo group, sham mobilization was applied to the fifth and sixth cervical vertebra, and the control group was instructed to control breathing.

**Results:** In the experimental group, significant differences were found in muscle tone and stiffness of biceps brachii and brachioradialis in comparison with the affected side and the non-affected side before the intervention ( $p<.05$ ), whereas there was no significant difference after the intervention ( $p>.05$ ). Muscle tone of biceps brachii on the non-affected side and pectoralis major on the affected side was significantly decreased before and after the intervention ( $p<.05$ ). The placebo and control group showed no changes on the non-affected and affected side, and no significant differences were detected before and after the intervention. All the groups revealed no significant differences in muscle tone and stiffness of upper extremity before and after the intervention.

**Conclusion:** This study suggests that the application of Maitland cervical spine mobilization enhanced muscle tone of upper extremity on the involved side symmetrically, and influenced a decrease in muscle tone.

**Key words:** Maitland; Muscle tone; Stiffness; Stroke.

### I. 서론

뇌졸중 환자는 비정상적인 근긴장을 나타내는 경직

(spasticity)으로 인해 근육 뻣뻣함(muscle stiffness)과 힘줄반사(tendon reflexes)에 증가와 능동적인 팔 움직임에 제한을 보인다(Sommerfeld 등, 2004). 뇌졸중 환

자의 팔(upper extremity) 근력은 고유수용성감각, 근긴장도, 파워력, 통증, 불완전탈구와 유의한 상관관계가 있고(Bang 등, 2009), 팔 운동 회복의 경우 근긴장도에서 유의한 예측요소가 있음을 보았을 때(Feys 등, 2000), 근긴장도 및 뻣뻣함 변화에 관한 효율적인 중재 방법을 모색할 필요가 있다(Wang 등, 2016).

지금까지 뇌졸중 환자의 팔 주변 근기능을 회복하기 위하여 다양한 중재가 시행되어 왔는데(Kim 등, 2015; Park 등, 2001), 말초신경에 신경가동술을 이용하여 팔 근력 및 긴장도 개선과(Park 등, 2001), 에비안스-함베르크 뻣침(Evjenth-Hamberg stretching)을 통해 팔 근활성도 증가 및 근긴장도 감소를 확인한 연구가 있다(Kim 등, 2015). 정형도수물리치료(orthopedic manipulative physical therapy)에서는 목뼈분절의 신경로(pathway) 자극을 통해 팔 근기능을 회복시키기 위해 목에 도수교정(manipulation)을 가하는 중재가 시행되고 있다(de Camargo 등, 2011; Suter과 McMorland, 2002).

도수교정에서 메이틀랜드 관절가동술이란 치료사의 손을 이용하여 다섯 가지 등급으로 나누어진 수동적 움직임을 적용하는 치료기술로 이론과 임상에서 나타나는 증상 사이에 관계를 진단과 치료에 접목하는 벽돌담개념(brick wall concept)에 기반을 둔 정형도수물리치료(orthopedic manipulative physical therapy)방법이다(Maitland 등, 2005). 메이틀랜드 목뼈 관절가동술은 목가동범위 및 정적 근지구력 증가(Gong 등, 2010)뿐만 아니라 깊은 목근육의 동원율을 증가시킨다(Jesus-Moraleida 등, 2011). 또한 관절가동술 자체는 다른 중재 방법과 결합하였을 때 전방머리자세 환자의 목근육 활성도를 증가 및 감소하여 목의 정렬을 개선하는데 도움을 주고(Lee 등, 2015), 허리에 적용할 경우 척수반사로의 자극 통한 근긴장도 및 통증감소(Herzog et al, 1999), 관절 위치 파워능력 증가(Gong, 2014)의 효과를 나타낸다. 관절가동술은 척추의 다양한 부위에 적용할 수 있는 방법으로(Gong, 2014; Herzog 등, 1999; Wang과 Meadows, 2010), 근골격계 환자뿐만 아니라 뇌졸중 환자에게도 적용하였을 때 통증 및 경직의 감소되는 효과를 보였다(AlAmoudi 등, 2015; Pérez Parra과 Henao Lema, 2011).

뇌졸중 환자는 중력에 대항하여 근육을 조절할 수 없게 되어 목 근육은 짧아지거나 비정상적인 근긴장도를 유발하고 이로 인한 앞쪽 머리 이동 증가는 팔 기능과 밀접한 연관이 있다(Lim 등, 2016). 목 뒤굽음(cervical ky-

phosis)은 척수 신경이나 척수신경 뿌리를 압박하여 보행장애, 감각 손상, 근육 약화와 같은 신경학적 문제와 통증을 유발하는데 뇌졸중 환자는 연하근관과 함께 목 앞굽음증이 나타난다(Kim 등, 2016). 때문에, 올바른 목 정렬을 통한 팔 주변 근기능 개선에 관한 중재가 필요하다.

이전 뇌졸중 환자 척추에 적용한 관절가동술 연구를 살펴보면 등뼈에 적용하여 폐기능과 자세안정성 개선을 확인한 연구(Koo, 2014), 가슴우리에 적용하여 호흡근 활성도 증가를 보인 연구(Park, 2016), 등뼈와 목뼈에 적용하여 폐기능의 증가에 관한 연구(Jang과 Bang, 2016)가 있지만 대부분 호흡기계에 관한 중재를 확인한 연구였고 관절가동술 기법도 3등급으로 이루어진 칼텐본(Kaltenborn) 관절가동술이 대부분이었다. 뇌졸중 환자에게 적용한 관절가동술이 적용관절 가동범위 증가, 경직감소, 근활성도 증가를 보임에도 불구하고(Park, 2016; Pérez Parra, Henao Lema, 2011; Smedes 등, 2014), 목뼈에 적용한 메이틀랜드 관절가동술이 말초지배분절 근기능을 변화시킨다는 연구는 국내외 전무한 실정이다. 비록 목뼈 5번과 6번에 적용한 메이틀랜드 관절가동술이 해당 지배분절 근력을 증가시킨다는 연구가 있지만 이 연구의 초점은 건강인을 통한 바깥돌림시 근력증가의 목적이었고 측정방법도 개개의 특정 근육을 측정하기 보다는 근력계를 통해 전반적인 바깥돌림근력만 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자에게 메이틀랜드 목뼈 가동술을 적용하였을 때 목뼈 5번 6번 지배 분절인 위팔두갈래근, 위팔노근, 어깨세모근, 큰가슴근 빗장뼈 부분의 근긴장도 및 뻣뻣함에 미치는 영향을 도수접촉만 허용한 가짜 관절가동술, 아무 처치가 없는 대조군과 비교한 후 무엇이 가장 큰 변화를 나타내는지 알아보려고 이 연구를 진행하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

본 연구는 2016년 7월 30일부터 9월 4일까지 경기도 안양시 A병원 재활의학과에 입원 중인 대상자 30명을 선정하여 비동시적으로 연구를 실시하였다. 모든 연구대상자는 사전 검사를 진행하기 전 연구의 목적과 취지를 충분히 설명 받은 후 연구 참여 동의서에 서명을 하였다. 본 연구의 대상자 조건은 MRI나 CT상에 뇌졸중 진단을 받은 지 6개월 이상 된 자, 한국형 간이정신상태 검사

(Korean version of mini mental state examination),에서 24점 이상으로 의사소통이 가능한 자, 연구의 참여에 적극적으로 동의한 자, 팔 브룬스트룸 단계가 3이상인 자, modified Ashworth scale (MAS)가 grade 2이하인 자로 하였으며(Chuang 등 2012), 만약 외과적 질환(골절, 척추 사이원반탈출증)이나 뇌졸중 이외에 특별한 질환(치매, 말초신경계 질환)이 있는 자는 제외하였다. 수동 분절사이 움직임 검사(tests of passive intersegmental movement)를 통한 C5-C6 가시돌기 관절놀이(joint play)검사상 감소된 미끄러짐과 C2-T5 굽힘 펴 끝느낌(end feel)이 딱딱(hard)하다고 느껴진(Fjellner 등, 1999), 30명의 대상자를 편의표본추출(convenience sampling) 하여 목뼈 관절가동술 10명과 위약군 10명, 대조군 10명을 세 군으로 나누어 배치한 뒤 연구를 진행하였다.

## 2. 측정방법

본 연구는 근긴장도 및 뻣뻣함을 안정상태로 유지하기 위해 치료 일정이 없는 주말에 실시하였다. 측정 장소는 소음이 없는 독립된 공간에서 진행하였고 평균실내 온도는 22-24°C, 습도는 45-60%였다. 뇌졸중 환자의 손상측 과 비 손상측 팔의 긴장도와 뻣뻣함 측정은 Myoton@PRO(MyotonAS, Estonia)를 이용하였다. 이 측정 장비는 위팔두갈래근의 근긴장도(muscle tone), 탄력(elasticity), 뻣뻣함(stiffness) 측정에 우수한 신뢰성이 있는 장비이다(Bailey 등, 2013). 이 장비는 3축의 가속도 센서를 탑재 하였고, 빈도(frequency), 뻣뻣함(stiffness), 감소(decrement)를 분석한다. 폴리카보네이트(polycarbonate)로 구성된 프로브(probe, 3 mm)를 측정하려는 근육과 수직으로 놓고 공진동(oscillation)의 두드리는(tap) 반복 횟수를 5회로 하여 측정을 실시하였다. 주파수(frequency, Hz)는 근육의 측정 마지막 충격 지속시간(duration)을 계산하여 근긴장도(muscle tone) 특성을 나타낸다. 감소(decrement)는 수축 후에 처음 모양으로 되돌아오는 능력을 알아보는 것으로 탄성(elasticity)을 나타낸다. 뻣뻣함(stiffness)은 근육의 저항을 N/m로 나타낸다. 일반적으로 경직이 있을 때 근긴장도와 뻣뻣함이 높아지고, 탄성이 감소하면 근피로가 높아지며 탄성이 약하면 운동 속도가 제한된다(Chuang 등, 2012). 하지만 탄성은 표준오차 범위가 너무 크고, 뇌졸중 환자에서 근긴장도(muscle tone)와 뻣뻣함(stiffness)이 일반적으로 높은 신뢰도로 받아들여 지므로(Fröhlich-Zwahlen 등, 2014), 본 연구에서 근긴

장도와 뻣뻣함이 사용되었다. 목뼈 5번-6번에서 지배하는 팔 근육 중 위팔두갈래근, 위팔노근, 어깨세모근, 큰가슴근의 빗장뼈부분 측정은 바로 누운 자세에서 측정하였고, 인체에 무해한 마커로 표식점을 기록한 후 측정도구를 수직 방향으로 향하여 측정을 실시하였다. 5회의 공진동에서 기계적 임펄스 전달 시간(tap time)은 15 ms로 하였고, 측정근육 간 간격은 10초였다. 만약 변동계수(coefficient of variation)가 3%이상일 경우 재측정을 실시하였고, 변동계수 3%이하의 측정치를 결과값으로 분석하였다. 측정은 두 번 진행하였고 두 측정값의 평균을 데이터 값으로 사용하였다. 뻘침(strech)을 방지하기 위해 어깨뼈와 아래팔에 수건을 받쳐놓은 뒤 팔뚝관절 15° 굽힘이 되도록 하였다. 초기 측정은 10분간 바로 누운 자세에서 안정을 취한 뒤 측정하였고, 후기 측정은 관절가동술을 적용 후 바로 측정하였다.

## 3. 중재방법

연구군에게 적용한 가동술은 메이틀랜드식 관절가동술로 가쪽 미끄러짐 가동술(lateral glide joint mobilization)과 앞-뒤 방향(anteroposterior direction) 가동술을 적용하였다. 목뼈 2번 돌기사이관절은 중쇠뼈를 기준으로 꼬리쪽으로 목반가시근 옆 측진을 통해 확인할 수 있고 목뼈 3번과 4번 5번 가시돌기가 쉽게 촉지 되지 않기 때문에 목뼈 6번 가시돌기를 촉지하고 그 부위로부터 목반가시근 옆을 촉진하여 목뼈 5번과 6번 돌기사이 연구자 두 번째 손허리손가락관절(second metacarpophalangeal joint) 손바닥면(palmar surface)을 이용하여 아래 안쪽 방향(inferomedial direction) 관절가동술을 적용하였다. 목뼈 4번 가로돌기는 목빗근 등안쪽으로 압박을 하였을 때 촉진 할 수 있다. 그것을 따라 내려가게 되면 목뼈 5번과 6번을 촉진할 수 있으므로 가로돌기 안쪽에 양쪽 엄지손가락의 끝을 이용하여 관절가동술을 부드럽게 실시하였다(Maitland 등, 2005). 왼쪽과 오른쪽 중 미끄러짐에 대한 움직임이 적다고 판단된 부위에 실시하였고 등급 III 진동(grade III oscillations)을 30 초씩 5분 동안 적용하였다(Maitland 등, 2005; Vicenzino 등, 1998; Wang과 Meadows, 2010).

위약군은 연구군과 같은 관절 부위에 연구자 손을 접촉시키고 저항이 없는 범위에서 도수 접촉만으로 이루어진 가짜 가동술(sham mobilization)을 적용하였다. 대조군의 경우 초기 측정 후 5분간 이완상태를 돕기 위해 코로 숨들이 마시고 입으로 내쉬는 호흡조절(breathing

control)을 교육(education)하고 후기 측정을 실시하였다. 모든 중재는 물리치료경력 5년 이상으로 국제 Maitland Level I 이상을 이수한 1인이 진행하였다.

#### 4. 분석방법

본 연구의 모든 통계분석은 SPSS ver. 20(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 연구군과 위약군, 대조군의 동질성 검정을 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을, 마비측과 비 마비측 근긴장도의 대칭성을 확인하기 위해 대응표본 t검정(paired t-test)을 이용하였다. 중재 전·후 위팔두갈래근, 위팔노근, 어깨세모근, 큰가슴근의 빗장뼈 부분 긴장도 및 뻣뻣함의 차이 비교는 대응표본 t검정(paired t-test), 세 군간 중재 효과의 차이는 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)으로 분석하였으며, 사후검정으로는 최소유의차(least significant difference test) 검정을 실시하였다. 본 연구의 통계적 유의수준의  $\alpha=.05$ 로 하였다.

### III. 결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 연구 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1). 연구군의 평균 나이는 56.1±12.2세, 성별은 남성 7명, 여성 3명, 평균 몸무게는 70.80±9.69 kg, 평균 키는 167.30±10.03 cm, 마비측 부위는 오른쪽 5명, 왼쪽 5명, 평균 K-MMSE 점수는 26.00±1.49점, 평균 MAS 점수는 1.30±.98점, 평균 발병일은 11.90±3.25개월이었다. 위약군의 평균 나이는 55.40±8.78세, 성별은 남성 9명, 여성 1명, 평균 몸무게는 74.80±8.19 kg,

평균 키는 171.40±6.57 cm, 마비측 부위는 오른쪽 6명, 왼쪽 4명, 평균 K-MMSE 점수는 25.40±1.43점, 평균 MAS 점수는 .85±.82점, 평균 발병일은 10.60±2.99개월이었다. 대조군의 평균 나이는 61.50±5.62세, 성별은 남성 6명, 여성 4명, 평균 몸무게는 68.60±6.13 kg, 평균 키는 163.00±5.83 cm, 마비측 부위는 오른쪽 8명, 왼쪽 2명, 평균 K-MMSE 점수는 26.40±1.41점, 평균 MAS 점수는 1.15±.71점, 평균 발병일은 11.50±3.66개월이었다. 세 군간 일반적 특성의 차이는 유의하지 않았다( $p>.05$ )

#### 2. 팔의 근긴장도와 뻣뻣함의 변화

연구군의 중재 전 손상측과 비 손상측 근긴장도 및 뻣뻣함 차이는 위팔두갈래근, 위팔노근에서 유의한 차이가 있었으나( $p<.05$ ), 중재 후 위팔두갈래근, 위팔노근의 근긴장도와 뻣뻣함에 유의한 차이가 나타나지 않아 양측 간 동질 하였다( $p>.05$ ). 또한, 중재 전·후 비 손상측 위팔두갈래근과 손상측 큰가슴근(빗장뼈 부분)의 근긴장도가 유의하게 감소하였다( $p<.05$ ). 위약군의 중재 전 손상측과 비 손상측 차이는 위팔두갈래근과 큰가슴근(빗장뼈 부분)의 근긴장도에 유의한 차이가 있었고( $p<.05$ ), 중재 후에도 유의한 차이가 나타나 양측 간 동질하지 못하였다( $p<.05$ ). 또한, 중재 전·후 모든 근긴장도 및 뻣뻣함에 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 대조군의 중재 전 손상측과 비 손상측 차이는 위팔두갈래근의 근긴장도와 뻣뻣함, 어깨세모근의 근긴장도에 유의한 차이가 있었고( $p<.05$ ), 중재 후에도 유의한 차이가 나타나 양측 간 동질하지 못하였다( $p<.05$ ). 또한, 중재 전·후 모든 근긴장도 및 뻣뻣함에 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 하지만 세 군간 중재 전·후 팔 근긴장도와 뻣뻣함 차이에선 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ )(Table 2)

**Table 1** General characteristics of subjects

(N=30)

Variable	Mobilization group (n <sub>1</sub> =10)	Placebo group (n <sub>2</sub> =10)	Control group (n <sub>3</sub> =10)	p
Gender (male/female)	7/3	9/1	6/4	.303
Age (year)	56.1±12.2 <sup>a</sup>	55.4±8.7	61.5±5.6	.159
Weight (kg)	70.8±9.6	74.8±8.1	68.6±6.1	.562
height (cm)	167.3±10.0	171.4±6.5	163.0±5.8	.201
Hemiplegia side (right/left)	5/5	6/4	8/2	.366
K-MMSE <sup>b</sup> (score)	26.0±1.4	25.4±1.4	26.4±1.4	.794
MAS <sup>c</sup> (grade)	1.3±.9	0.8±.8	1.2±.7	.454
Time since stroke (month)	11.9±3.2	10.6±2.9	11.5±3.6	.729

<sup>a</sup>mean±standard deviation, <sup>b</sup>Korean version of mini mental state examination, <sup>c</sup>modified Ashworth scale.

#### IV. 고찰

본 연구는 만성 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 메이틀랜드 목뼈 가동술을 적용한 연구군( $n_1=10$ )과 도수접촉만 허용한 위약군( $n_2=10$ ), 아무처치도 하지 않고 호흡방법을 교육한 대조군( $n_3=10$ )으로 나누어 중재를 실시하였다. 세 군은 각 중재 전후에 위팔두갈래근, 위팔노근, 어깨세모근, 큰가슴근에 근긴장도와 뻣뻣함을 마비측과 비마비측 모두 평가하였고 중재 전후에 차이를 분석하였다.

연구결과 중재 전 연구군의 손상측과 비손상측 위팔두갈래근, 위팔노근에 근긴장도 및 뻣뻣함에 유의한 차이가 있었고, 중재 후 유의한 차이가 없었다. 중재 전 위약군의 손상측과 비손상측에 위팔두갈래근과 큰가슴근 근긴장도에 유의한 차이가 있었고, 중재 후 유의한

차이가 있었다. 중재 전 대조군의 손상측과 비손상측에 위팔두갈래근의 근긴장도와 뻣뻣함 어깨세모근의 근긴장도에 유의한 차이가 있었고, 중재 후 유의한 차이가 있었다. 더하여 중재 전후에 연구군에서만 비 손상측 위팔두갈래근과 손상측 큰가슴근의 근긴장도가 유의하게 감소하였다.

경직을 동반한 뇌졸중 환자가 안정된 상태에서 근긴장도가 증가한다는 것은 관절에 뻣뻣함이 증가되었다는 것을 의미하고 과긴장은 불충분한 근육뻣침과 정보보다 뻣뻣함이 증가되었다는 것을 뜻한다(Chuang 등, 2012). 관절가동술은 적용대상 및 적용부위에 따라 통증 감소, 가동범위 증가와(Coppieters 등, 2003)함께 근력 증가(Wang과 Meadows, 2010), 근지구력 증가(Gong 등, 2010), 근 활성화 증가(Lee 등, 2015)등 근육을 촉진 시

**Table 2** Comparison within and between groups

muscle	Before test			After test			
	Affected Side	Non-affected Side	p	Affected Side	Non-affected Side	p	
mobilization group	Biceps	15.10±1.65 <sup>a</sup>	16.52±2.01 <sup>b</sup>	.011*	14.82±1.22	15.49±1.18 <sup>†</sup>	.077
	brachii	251.80±29.14 <sup>c</sup>	289.80±52.87	.009*	241.10±29.69	266.00±33.82	.065
	Brachio	14.70±2.29	16.57±2.27	.003*	14.38±2.79	15.28±2.31	.211
	radialis	267.00±70.12	320.10±81.12	.005*	262.60±86.90	287.60±63.05	.369
	Deltoid	14.49±1.51	15.28±2.66	.227	13.99±1.17	14.93±2.30	.199
	Pec-	245.40±21.83	262.60±86.90	.289	239.10±38.72	258.60±36.33	.254
	major <sup>d</sup>	16.53±2.99	16.64±3.59	.895	15.30±2.55 <sup>†</sup>	15.91±3.46	.511
placebo group	Biceps	289.20±67.69	295.00±61.26	.777	268.30±68.00	278.00±71.76	.697
	Biceps	14.37±1.08	15.54±.70	.031*	13.88±.83	14.97±.82	.002*
	brachii	237.20±20.73	243.30±16.04	.485	229.80±23.51	228.10±15.64	.778
	Brachio	14.98±2.64	16.18±2.85	.059	14.39±1.89	15.48±2.15	.181
	radialis	246.50±49.37	297.80±89.60	.114	267.60±78.81	266.20±59.40	.958
	Deltoid	15.78±2.33	16.64±2.38	.187	15.05±2.46	15.73±2.23	.106
	Pec-	290.50±52.73	293.50±52.24	.816	279.30±52.32	280.40±58.52	.891
control group	major	15.47±2.03	16.34±2.29	.045*	15.19±2.08	16.11±2.84	.027*
	Biceps	279.70±38.68	294.30±65.71	.310	277.80±40.99	290.20±76.93	.465
	Biceps	14.09±1.83	15.86±1.51	.009*	13.86±1.36	15.94±1.15	<.001*
	brachii	247.30±39.83	275.30±38.41	.012*	230.40±21.67	276.50±39.86	.007*
	Brachio	13.24±2.77	14.16±1.47	.283	12.88±1.94	13.57±1.27	.380
	radialis	240.60±41.49	265.00±55.60	.214	233.10±41.42	244.60±49.06	.353
	Deltoid	13.99±1.60	15.08±1.92	.022*	13.29±1.02	14.43±2.07	.048*
control group	Pec-	241.10±41.55	262.80±48.58	.116	242.60±33.26	261.70±43.33	.106
	major	16.05±2.18	16.50±2.28	.334	15.54±2.26	15.78±2.49	.712
	major	274.20±39.16	282.00±55.56	.515	266.40±52.68	268.70±45.70	.797

<sup>a</sup>mean±standard deviation, <sup>b</sup>muscle tone (Hz), <sup>c</sup>stiffness (N/m), <sup>d</sup>pectoralis major (clavicular part), \*p<.05 : different of affected side and non-affected side, <sup>†</sup> p<.05 : different of before and after.

키는 효과와, 경직 감소(Pérez Parra과 Henao Lema, 2011), 운동신경 감쇠, 뻣뻣함 감소(Tuttle 등, 2008)와 같은 억제 효과의 효과를 나타내는 중재 방법이므로, 뇌졸중 환자의 근기능 개선에 영향을 줄 수 있는 방법일 것이다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자에게 적용한 목뼈 메이트랜드 가동술이 C5-C6 해당분절의 근긴장도 및 뻣뻣함에 미치는 영향을 알아보기 위해 Myoton®PRO 장비를 이용하여 연구를 진행하였다.

본 연구에서 연구군의 중재 전·후 차이변화를 살펴보면 목뼈 5번과 6번의 지배근육 중 비 손상측 위팔두갈래근과 손상측 큰가슴근 및장뼈 부분 근긴장도가 유의하게 감소한 결과를 보였다. Wang과 Meadows(2010)은 목통증이 있거나 없는 건강인을 대상으로 C5-C6에 관절가동술을 적용하여 바깥돌림근 근력(strength)의 즉각적 증가와 10분 후에도 증가한 결과를 나타내었고, Coppieters 등(2003)은 신경성 목-팔 통증(neurogenic cervicobrachial pain)이 있는 환자를 대상으로 제한이 있는 C5-T1 분절(segmental)에 가쪽 미끄러짐 관절가동술(lateral glide joint mobilization)을 시행한 결과 즉각적인 팔꿈치관절 펴 관절가동범위 증가, 정중신경에 신경조직유발검사(neural tissue provocation test)시 증상 분포 영역(area of symptom distribution) 감소와 통증 감소를 보고하였다. Suter과 McMorland,(2002)는 목통증 환자를 대상으로 도수교정을 C5-C6목뼈에 적용하였을 때 위팔두갈래근 최대 등척성 근력 증가 및 억제된 위팔두갈래근 활성도가 감소한 결과를 보고하였고 이러한 이유로는 도수적용을 통한 감각입력 변화는 해당 목뼈분절 날신경로에 영향을 미쳤을 것이라 하였다.

뇌졸중 환자의 목에 당김(traction)을 적용하였을 때 가자미근(soleus muscle) H-reflex가 감소하였고(Hiraoka, 1998), 목뼈 관절가동술은 적용부위 목뼈 뻣뻣함 감소(Tuttle 등, 2008)와 신경동역학 검사 시 팔꿈치관절 펴 관절가동범위를 증가 시킨다(Saranga 등, 2003). 신경의 가동성이 증가하게 되면 근력은 증가하는 반면 경직은 감소한다(Park 등, 2001). 때문에 본 연구에서 나타난 근긴장도 및 뻣뻣함 개선은 척수반사 감소를 통한 알파운동신경 민감도감소와(Dishman, 2000), 기능장애가 있는 목뼈분절에 위치한 기계적 화학적 자극을 제거함으로써 중추 감각처리를 변화시켜(Pickar, 2002), C5-C6의 말초근육 긴장도 및 뻣뻣함 감소에 영향을 미친 것으로 사료된다.

이전연구의 목뼈 도수치료 적용 시 결과 측정방법은 건강인이었기 때문에 수의적 등척성 수축력 및 근활성

도를 측정된 반면 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 신체적 특성상 안정 시 근긴장도 및 뻣뻣함 변화를 측정하여 측정 방법 간 직접적인 비교는 어려울 수 있다. 하지만 Myoton®PRO를 통한 근긴장도 및 뻣뻣함 변화를 연구한 Chuang 등(2012)에 의하면 뇌졸중 환자 팔에 중재를 시행하였을 때 중재 전 손상측과 비손상측 노쪽손목 굽힘근(flexor carpi radialis) 근긴장도 및 뻣뻣함이 유의한 차이가 있었고 중재 후 양측 간 유의한 차이가 없었다는 것은 뇌졸중 환자의 근기능에 있어 결정적인 요소 중 하나인 근긴장도가 조절된다는 것으로 근긴장 및 뻣뻣함이 정상화됨을 의미한다고 하였다. 또한, 중재 전보다 중재 후 측면 잡기 근력(lateral pinch strength)과 안정 시 근긴장도 간 유의한 상관관계를 보여 근기능 평가를 위한 측정방법의 신뢰성을 입증하였다. 본 연구의 결과도 C5-C6 연구군은 중재 전 위팔두갈래근 위팔노근 마비측과 비마비측 근긴장도와 뻣뻣함에 유의한 차이가 나타났으나 중재 후 유의한 차이가 나타나지 않아 선행연구 결과와 유사하였고 이러한 결과는 목뼈 관절가동술을 통해 양측 간 근긴장도 및 뻣뻣함 수준이 대칭을 이룬 것으로 근기능(muscle function) 조절에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

하지만, 양측 근육 간 근긴장도와 뻣뻣함을 비교해 봤을 때 연구군은 위팔두갈래근과 위팔세갈래근이, 위약군은 위팔두갈래근과 큰가슴근이, 대조군에서는 위팔두갈래근과 어깨세모근에서 차이가 나타나 군간 비대칭 수준이 다른 것으로 나타났다. 이것은 뇌혈관 손상부위 간 차이(Chouinard와 Paus, 2006)를 고려하지 못했기 때문에 나타난 결과로 사료된다. Chuang 등(2012)의 연구에선 손가락편근, 노쪽손목굽힘근, 자쪽손목굽힘근 중 노쪽손목굽힘근 긴장도와 뻣뻣함에서만 양측간 유의한 차이가 있었고 다른 근육엔 유의한 차이가 나타나지 않아 본 연구 결과와 유사하였다. Wang등(2017)은 뇌졸중 환자를 대상으로 몸통 근긴장도 및 뻣뻣함을 측정하였는데 마비측 위등세모근, 목갈비근, 배바깥빗근, 배곧은근 긴장도장도가 비마비측에 비해 유의한 감소가 다양한 근육에서 나타나 본 연구 측정값과 상이한 차이가 있었다. 이것은 선행연구 대상자의 경직수준이 모두 MAS 2이상인 대상자로 본 연구의 MAS 2이하의 대상자와 연구대상자 선정기준과 측정 부위도 몸통근 이었던 차이 때문에 나타난 결과로 사료된다.

본 연구에서 근긴장도는 전반적으로 모든 군에서 감소를 보였다. 위팔두갈래근은 이완했을 때 보다 수축했

을 때 약 1.5배 근긴장도가 증가한다(Kim 등, 2016). 초기 평가 후 모든 대상자는 바로 누운자세에서 휴식을 취했으므로 근육의 이완이 일어나 근긴장도에 감소세를 보인 것으로 사료된다. 이완된 상태에서 내재성 뻣뻣함이 증가하면 관절에 뻣뻣함이 증가한 결과로 경직이 있는 반신마비 환자에서 보인다. 근긴장이 높다는 것은 정상보다 더욱 뻣뻣하다는 것으로 경직과 과긴장이 발생하는 뇌졸중 환자에서는 이를 감소시킴과 동시에 양측 간 대칭을 이루어야 할 것이다(Chuang 등, 2012).

관절가동술 적용 후 비마비측 위팔두갈래근과 큰가슴근을 제외하고 나머지에 유의한 차이가 나지 않았던 이유는 1회의 단일중재로 인한 치료기간이 짧았기 때문에 전체적으로 모든 근육에서 감소가 나타나지 않았던 것으로 사료된다. 하지만 본 연구에서는 제한된 관절가동술을 적용했으므로 1회의 중재만으로 마비측과 비마비측 근긴장도가 감소했다는 것과 비대칭적 근긴장도 수준이 대칭화 되었으므로 임상적 의의가 있다고 본다. 이상으로 본 연구를 통해 뇌졸중 환자에게 적용한 목뼈 관절가동술이 대상자의 해당분절 팔 긴장도 및 뻣뻣함을 감소시키는 긍정적인 방법인 것을 확인할 수 있었고 임상에서 팔 운동치료하기 전에 목뼈 관절가동술을 먼저 적용한다면 더욱 효과적인 치료방법이 될 수 있을 것으로 기대해본다.

하지만 본 연구에서는 대상자의 경직수준으로 인해 팔 기능을 측정하기엔 다소 무리가 있었기 때문에 근긴장도와 뻣뻣함만 확인하였고, 즉각적인 중재기간이 다른 치료와의 간섭효과를 방지 할 수는 있지만 장기간의 효과를 확인하지 못한 제한점을 가지고 있다. 또한 목뼈 저가동성이 있는 뇌졸중 환자를 대상으로 중재를 시행을 했기 때문에 모든 뇌졸중 환자에게 일반화 시킬 수 없다. 그러므로 향후 연구에서는 뇌졸중 환자 목뼈 관절가동술 적용 시 다양한 목 중재방법과 함께 장기적인 중재효과 차이를 비교하고, 그 효과를 확인할 때에는 객관적으로 보완된 팔 기능 측정과 목뼈 정렬에 대한 평가가 필요하다.

## V. 결론

본 연구의 목적은 메이틀랜드 목뼈 가동술이 만성 뇌졸중 환자의 팔 긴장도 및 뻣뻣함에 미치는 즉각적인 영향을 확인하기 위함이었다. 본 연구에 적합하다고 판

단된 뇌졸중 환자 30명을 선정하여 연구군, 위약군, 대조군으로 각각 10명씩 나누었다. 위약군에는 목뼈에 도수접촉, 대조군은 아무처치도 없는 호흡방법, 연구군에는 목뼈 5번과 6번에 메이틀랜드 관절가동술을 적용하였다. 연구군에서만 비 손상측 위팔두갈래근과 손상측 큰가슴근의 근긴장도가 유의하게 감소하였고, 중재 후 마비측과 비마비측 팔 긴장도 및 뻣뻣함에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러므로 임상현장에서 뇌졸중 환자 팔 중재를 실시 할때 메이틀랜드 목뼈 가동술을 적용하여 더 나은 치료 성과를 높일 필요하다.

## References

- AlAmoudi KO, Shamsi S, Al Mugheeb TM. Effect Of Maitland's Oscillatory Technique On Acute Hemiplegic Shoulder Pain. *Int J Health Sci Res*, 2015;5(7):224-233.
- Bailey L, Samuel D, Warner MB, et al. Parameters representing muscle tone, elasticity and stiffness of biceps brachii in healthy older males: Symmetry and within-session reliability using the MyotonPRO. *J Neurol Disord*. 2013;1(1):1-7.
- Bang YS, Kim HY, Lee MK. Factors affecting the upper limb function in stroke patients. *The Journal of the Korea Contents Association*, 2009; 9(7):202-210.
- Chouinard PA, Paus T. The primary motor and pre-motor areas of the human cerebral cortex. *Neuroscientist*. 2006;12(2):143-152. <https://doi.org/10.1177/1073858405284255>.
- Chuang LL, Wu CY, Lin KC. Reliability, validity, and responsiveness of myotonometric measurement of muscle tone, elasticity, and stiffness in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(3):532-540. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.09.014>.
- Coppieters MW, Stappaerts KH, Wouters LL, et al. The immediate effects of a cervical lateral glide treatment technique in patients with neurogenic cervicobrachial pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(7):369-378. <https://doi.org/10.2519/jospt>.

- 2003.33.7.369.
- de Camargo VM, Albuquerque-Sendín F, Bérzin F, et al. Immediate effects on electromyographic activity and pressure pain thresholds after a cervical manipulation in mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011;34(4):211-220. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2011.02.002>
- Dishman JD, Bulbulian R. Spinal reflex attenuation associated with spinal manipulation. *Spine.* 2000;25(19):2519-2524. <https://doi.org/10.1097/00007632-200010010-00015>
- Feys H, De Weerd W, Nuyens G, et al. Predicting motor recovery of the upper limb after stroke rehabilitation: Value of a clinical examination. *Physiother Res Int.* 2000;5(1):1-18.
- Fjellner A, Bexander C, Faleij R, et al. Interexaminer reliability in physical examination of the cervical spine. *J manipulative Physiol Ther.* 1999;22(8):511-516.
- Fröhlich-Zwahlen AK, Casartelli NC, Item-Glatthorn JF, et al. Validity of resting myotonometric assessment of lower extremity muscles in chronic stroke patients with limited hypertonia: A preliminary study. *J Electromyogr Kinesiol.* 2014;24(5):762-769. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.06.007>
- Gong W. The influence of lumbar joint mobilization on joint position sense in normal adults. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(12):1985-1987. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1985>
- Gong WT, Lee SY, Lee YM. The effects of cervical ROM and muscle endurance on cervical joint mobilization of normal adults. *J Korean Soc Phys Med.* 2010;5(1):7-13.
- Herzog W, Scheele D, Conway PJ. Electromyographic responses of back and limb muscles associated with spinal manipulative therapy. *Spine.* 1999;24(2):146-152.
- Hiraoka K. The effects of cervical traction on the soleus H reflex in stroke patients. *J Jpn Phys Ther Assoc.* 1998;1(1):25-27. <https://doi.org/10.1298/jjpta.1.25>
- Jang SH, Bang HS. Effect of thoracic and cervical joint mobilization on pulmonary function in stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(1):257-260. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.257>
- Jesus-Moraleida FR, Ferreira PH, Pereira LS, et al. Ultrasonographic analysis of the neck flexor muscles in patients with chronic neck pain and changes after cervical spine mobilization. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011;34(8):514-524. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2011.08.006>
- Kim JH, Jeon TY, Kim KW, et al. A study on comparison the muscle tone of resting and maximum contraction of biceps brachii. *J Kor Soi Neurotherapy.* 2016;20(3),19-22.
- Kim SK, Mo SJ, Moon WS, et al. Effects of cervical kyphosis on recovery from dysphagia after stroke. *Ann Rehabil Med.* 2016;40(5):816-825. <https://doi.org/10.5535/arm.2016.40.5.816>
- Kim TJ, Shin JH, Shim JK. Effects of static stretching and median nerve mobilization on the upper extremity of chronic stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science* 2015;54(1):359-375.
- Koo TW. The Effect of respiratory exercise with thoracic mobilization on respiratory function and trunk control in chronic stroke patients. The Graduate School of Korea National University of Transportation, Master Thesis. 2014.
- Lee KJ, Roh JS, Choi HS, et al. Effect of active intervention after Kaltenborn's cervical joint mobilization on the cervical spine alignment and muscle activity in patients with forward head posture. *J Korean Soc Phys Med.* 2015;10(2):17-27. <https://doi.org/10.13066/kspm.2015.10.2.17>
- Lim HC, Kong SW, Jung YW et al. The effect of forward head posture on upper extremity function, pain, depression in patients with stroke. *Journal of Korea Entertainment Industry Association.* 2016;5:199-204.
- Maitland GD, Hengeveld E, Banks K, et al. *Maitland's vertebral manipulation*, 7th ed. Butterworth-



- Heinemann, Elsevier, 2005:278-80.
- Park JW, Kim SH, Nam KS et al. Effect of the upper limb nerve mobilization on functional recovery in hemiplegic patients following stroke. *Phys Ther Korea*. 2001;8(2):29-39.
- Park SJ. The effects of rib cage joint mobilization and threshold inspiratory muscle training applying respiratory function and respiratory activation of stroke patients. The Graduate School of Yong-in University, Master Thesis. 2016.
- Pérez Parra JE, Henao Lema CP. Effect of joint mobilization on the H Reflex amplitude in people with spasticity. *Rev Cienc Salud*. 2011;9(2):125-140.
- Pickar JG. Neurophysiological effects of spinal manipulation. *Spine J*. 2000;2(5):357-371.
- Saranga J, Green A, Lewis J, et al. Effect of a cervical lateral glide on the upper limb neurodynamic test 1: A blinded placebo-controlled investigation. *Physiotherapy*, 2003;89(11):678-684.
- Smedes F, van der Salm A, Koel G, et al. Manual mobilization of the wrist: A pilot study in rehabilitation of patients with a chronic hemiplegic hand post-stroke. *J Hand Ther*. 2014;27(3):209-215. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2013.12.011>
- Sommerfeld, DK, Eek EU, Svensson AK, et al. Spasticity after stroke its occurrence and association with motor impairments and activity limitations. *Stroke*. 2004;35(1):134-139. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000105386.05173.5e>
- Suter E, McMorland G. Decrease in elbow flexor inhibition after cervical spine manipulation in patients with chronic neck pain. *Clin Biomech*. 2002;17(7):541-544.
- Tuttle N, Barrett R, Laakso L. Relation between changes in posteroanterior stiffness and active range of movement of the cervical spine following manual therapy treatment. *Spine*, 2008; 33(19):673-679. <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e31817f93f9>
- Vicenzino B, Cartwright T, Collins D. et al. Cardiovascular and respiratory changes produced by lateral glide mobilization of the cervical spine. *Man Ther*. 1998;3(2):67-71.
- Wang JS, Cho KH, Park SJ. The immediate effect of diaphragm taping with breathing exercise on muscle tone and stiffness of respiratory muscles and SpO2 in stroke patient. *J Phys Ther Sci*. 2017;29(6):970-973. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.970>
- Wang JS, Lee SB, Moon SH. The immediate effect of PNF pattern on muscle tone and muscle stiffness in chronic stroke patient. *J Phys Ther Sci*. 2016; 28(3):967-970. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.967>
- Wang SS, Meadows J. Immediate and carryover changes of C5-6 joint mobilization on shoulder external rotator muscle strength. *J Manipulative Physiol Ther*. 2010;33(2):102-108. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.12.006>
- 
- This article was received February 12, 2018, was reviewed February 13, 2018, and was accepted May 2, 2018.