

## 만성 역학적 목 통증을 가진 환자에게 도수치료만 적용할 때와 도수치료와 안정화운동을 함께 적용할 때 목 통증과 신체기능에 미치는 효과 비교

이남용<sup>†</sup>

조아짐트레이닝센터

A Comparison of The Effects of Manual Therapy Plus Stabilization Exercise  
with Manual Therapy Alone in Patients with Chronic Mechanical Neck Pain

Nam-Yong Lee, PT, PhD<sup>†</sup>

Joa-gym Personal Training Center

Received: September 3 2021 / Revised: September 7 2021 / Accepted: November 1 2021

© 2022 J Korean Soc Phys Med

### | Abstract |

**PURPOSE:** This study aimed to compare the effects of manual therapy with stabilization exercises to manual therapy alone, on neck pain and body functions in patients with chronic mechanical neck pain.

**METHODS:** Twenty patients with chronic mechanical neck pain were recruited and randomly allocated into two groups. A control group(n = 10) was given the manual therapy alone and an experimental group(n = 10) was given the manual therapy with stabilization exercises. The intervention was carried out 3 days per week for 4 weeks. The cervical resting pain, the most painful motion pain, craniocervical flexor

endurance, forward head posture and neck disability index were used to assess participants at baseline and after 4 weeks.

**RESULTS:** A comparison of the parameters before and after the intervention showed that both groups experienced significant improvements in the resting pain, the most painful motion pain, craniocervical flexor endurance, and forward head posture except for the forward head posture in the control group. A comparison of the parameters between the groups did not show a significant difference.

**CONCLUSION:** The results of this study suggest that the combined intervention of manual therapy with stabilization exercise does not seem to be more effective than manual therapy alone for improving neck pain, craniocervical flexor endurance, forward head posture, and the neck disability index in patients with chronic mechanical neck pain.

**Key Words:** Mechanical neck pain, Manual therapy, Stabilization exercise

<sup>†</sup>Corresponding Author : Nam-Yong Lee  
sweetny@naver.com, <http://orcid.org/0000-0002-2712-6557>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

목 통증은 컴퓨터와 자동차의 사용과 고정된 앉은 자세로 오랜 시간 일을 하는 현대 사회의 생활 형태와 직업적 특성 때문에 상당히 높은 유병률(23%)과 지속적인 증가세를 보이는 근육뼈대계 기능장애이다[1,2]. 증상이 발병하면 재발이 잘되고 6개월 이상 지속되는 만성화의 비율이 높으며, 생산성의 소실과 치료로 인한 비용의 증가로 사회경제적 부담이 높은 질환이다[1,3,4].

역학적 목 통증(mechanical neck pain)은 자세와 움직임과 관련된 역학적 부하와 관계가 있으며, 목 통증의 원인에 대한 인과관계가 명확하지 않지만 목뼈 뒤관절(facet joint), 갈고리돌기 관절(uncovertebral joint), 신경조직, 척추사이원반, 인대, 근육과 같은 다양한 해부학적 구조들과 관련이 있는 것으로 알려져 있다[5].

목뼈 뒤관절은 약 64% 정도의 높은 비율로 목 통증을 유발한다고 보고되었으며[6], 목뼈 뒤관절이 기능부전되면 뒤통수밀 영역에서부터 어깨뼈 내측까지 방사되는 통증과 함께 척추돌기 관절(apophyseal joint)의 가동성의 저하를 나타낸다[7,8]. 뒤관절의 기능부전은 관절 안 구조들의 외상이나 퇴행 또는 근육과 신경과 인대와 같은 관절주변 조직의 손상으로 발생할 수 있다고 보고되었다[9].

목부위 근육들은 적절한 부하의 분배를 통하여 척추를 이상적인 자세에서 유지하고[10], 예측되거나 예측되지 않은 움직임 동안 작용근과 대항근들의 조절된 움직임과 얇은층 근육들과 깊은층 근육들의 적절한 동원을 통하여 이상적인 운동이 가능하게 하는 기능을 한다[11,12]. 정상적인 자세 유지와 움직임 조절이 되지 않으면 척추에 비정상적인 압박과 결합 있는 움직임을 유발하고 결과적으로 앞쪽머리자세(forward head posture)나 통증있는 움직임들을 유발하게 된다[13,14].

역학적 목 통증을 치료하는 여러 가지 방법들 중에서 도수치료(manual therapy)는 관절가동술(joint mobilization), 도수교정(manipulation), 신장(stretching) 그리고 이완 기법(relaxation techniques) 등이 포함되며, 특히 움직임이 제한되거나 통증이 있는 분절에 느린 속도의 작거나 큰 진폭의 진동 움직임을 한쪽 또는 양쪽에 적용하는

목뼈 관절가동술(cervical joint mobilization)은 통증의 경감과 가동범위를 개선하는데 효과적인 치료 방법으로 보고되었으며[5,15], 보통에서 높은 질적 수준이 있는 것으로 제안되고 있다[16].

또한 운동치료는 목 통증 환자들의 통증, 신체기능, 환자만족도 평가에서 임상적으로 이득이 높은 것으로 강한 지지를 받고 있다[17]. 다양한 운동치료를 중에서 특히 안정화운동은 목의 통증과 자세 개선에 도움이 되는 것으로 보고되었으며[18], 안정화운동의 적용은 목뼈와 등뼈와 어깨의 잘못된 정렬을 바로잡고 목과 머리의 움직임 시 머리를 앞쪽으로 내밀지 않고 보상적인 움직임이 일어나지 않도록 실행되어야 하며[19], 통증을 유발하지 않고 목부위 근육들의 협응을 방해하지 않도록 실행되어야 한다고 하였다[20].

관절가동술을 포함한 도수치료와 운동치료가 만성 역학적 목 통증 환자들의 통증과 기능개선에 효과가 있을지라도 기존의 연구와 체계적 분석(systematic analysis) 연구의 결과들은 도수치료나 운동치료를 따로 적용할 때보다 두 가지 중재를 함께 적용할 때 더 효과적이라는 근거들도 있지만[21,22], 그에 반해 개별적으로 중재를 적용할 때 보다 두 가지 중재를 조합해서 적용할 경우 중재 시간이 더 많을지라도 효과의 차이가 미미하다는 근거들도 존재한다[23,24]. 이런 다양한 근거들 때문에 임상에서 어떤 형태의 중재를 적용하는 것이 더 효율적인 것인지 판단하고 적용하는데 어려움이 있다.

따라서 임상에서 독립된 중재를 적용하는 것과 조합된 중재를 적용하는 것 중에서 어떤 형태의 중재가 목 통증과 기능개선에 더 효과적이고 효율적인지를 확인하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

그에 따라 본 연구는 만성 역학적 목 통증을 가진 환자들에게 목뼈 관절가동술을 포함한 도수치료만 적용할 때와 중재시간이 더 길게 적용되는 도수치료와 안정화운동을 함께 적용하였을 때 목 부위의 통증과 기능개선에 미치는 효과의 차이를 비교하여 임상적 적용을 위한 근거 자료로 제공하고자 한다.

Table 1. General Characteristics of Subjects

	Control Group (n = 10)	Experimental Group (n = 10)	p
Gender (Male / Female)	1 / 9	1 / 9	
Age (years)	36.00 ± 9.73 <sup>a</sup>	31.50 ± 13.73	.409
Height (cm)	162.50 ± 6.10	162.40 ± 9.00	.977
Weight (kg)	55.35 ± 8.48	59.60 ± 9.67	.310
Onset duration (Months)	11.10 ± 17.38	16.60 ± 22.00	.543

<sup>a</sup>Mean ± Standard Deviation

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 연구대상자들은 C시의 P정형외과에 목 통증을 치료하기 위하여 내원한 사람들 중에서 목을 능동적으로 펴거나 돌릴 때 그리고 유지된 자세에서 뒤통수뼈 위쪽에서부터 제1 등뼈 가시돌기 사이에서 일차적으로 통증이 나타나고, 어깨와 팔로 연관통(referred pain)이 나타나거나 나타나지 않는 만성역학적 목 통증을 가진 20명을 대상으로 선정하였다(Table 1). 대상자들의 선정기준은 최초 통증이 발생한지 3개월 이상, 18세 이상에서 65세 이하의 나이, 임상적으로 유의한 차이를 나타내기 위하여 시각적 유사 척도에서 30 이상의 통증을 나타내는 사람들로 하였다[25]. 제외 기준은 최근 1년 이내에 목뼈의 골절이나 심한 외과적 손상을 경험한 자, 척추동맥(vertebral artery)의 이상이 있는 자, 목뼈에 불안정이 있는 자, 목 또는 위팔 부위에 힘줄반사 소실, 근육 위축, 감각이상 등 신경병증 증상이 있는 자, 류마티스 관절염과 강직성 척추염 같은 전신성 염증질환이 있는 자, 척수 또는 말초 질환과 뇌졸중과 같은 신경계 질환을 나타내는 자, 중추신경계나 안뜰계 질환이 있는 자, 심장호흡계질환 자 그리고 최근 6개월 이내에 임신과 출산의 경험이 있는 자로 하였다[26]. 모든 대상자들은 연구에 참여하기 전에 연구의 목적과 진행과정 및 측정방법에 관하여 충분한 설명을 듣고 자발적으로 연구의 참여에 동의하였다.

### 2. 연구절차

본 연구를 위해 선정된 대상자들에게 중재방법에

따른 효과를 확인하기 위하여 중재 전과 4주간의 중재 후에 휴식 시 목 통증 수준, 가장 통증 있는 움직임 시 목 통증 수준, 머리-목굽힘근 지구력(cranio-cervical flexor endurance), 앞쪽머리자세(forward head posture), 목장애지수(neck disability index)에 대한 평가를 실시하였다. 중재 전 평가 후에 대상자들은 제비뽑기를 통하여 목부위 도수치료를 적용할 군(대조군)과 도수치료와 함께 목부위 안정화운동을 적용할 군(실험군)에 배정되었으며, 배정표는 중재 전까지 봉투에 넣어 봉인하고 보관하였다.

대상자들에게 도수치료 중에서 관절가동술을 적용하기 위하여 먼저 목뼈 관절가동성 검사를 시행하였다. 대상자들은 얇게 접은 수건을 머리 아래에 받치고 얼굴을 천정을 향하여 누웠다. 검사자는 대상자의 머리 쪽에 서서 C2와 C7 사이의 뒤관절을 검사하기 위하여 검사할 쪽의 검지 손가락 끝마디뼈(감지손)를 해당 관절가동 뒤쪽에 접촉시키고 반대쪽 손의 검지(가동손) 끝마디뼈를 감지손의 검지 위에 겹쳐 놓았다. 검사자는 가동손을 머리쪽과 꼬리쪽 방향으로 움직이면서 감지손에서 느끼는 움직임의 질감을 평가하고 반대측과 비교하였으며, 다른 관절들과도 비교하여 상대적인 움직임의 정도를 평가하였다. 또한 가시돌기 중앙 위에 양쪽 감지손과 가동손을 동일한 방법으로 겹쳐 놓고 뒤-앞쪽 움직임을 평가하였다[26,27]. 목뼈 관절가동성 검사는 3회를 실시하여 가동성이 가장 제한된 움직임을 나타내는 분절과 방향을 기록하여 중재를 준비하였다.

군 배정과 사전평가 후에 대조군 대상자들은 일반물리치료와 도수치료를 실시하였다. 일반물리치료는 온열치료 15분, 경피신경자극치료 15분, 초음파치료 5분

으로 총 35분을 실행하였다. 일반물리치료 후에 도수치료는 목뼈 관절가동술(8분), 어깨주변 근육신장(5분) 그리고 수동적 머리-목 움직임 재교육(2분)을 총 15분 동안 실행하였다.

실험군 대상자들은 대조군에서 실행한 중재를 모두 실행한 후에 목부위 안정화운동을 실시하였다. 안정화운동은 준비운동으로 트레드밀에서 가볍게 달리기 10분, 팔다리 근육 신장 5분, 머리와 목과 등과 어깨뼈의 자세를 개선하고 낮은 부하에서 목 주변 근육 기능을 개선하는 목부위 안정화운동 30분, 마무리 운동으로 트레드밀에서 가볍게 걷기 5분을 실시하여 총 50분을 실시하였다. 중재는 두 군 모두 주당 3회 총 4주간 실시하였다.

평가와 중재는 정형도수전문물리치료사 자격이 있고, 10년 이상의 임상경력이 있는 3명의 물리치료사에 의하여 시행되었다. 1명의 치료사는 중재 전과 후의 평가와 일반물리치료를 담당하였고, 1명의 치료사는 도수치료를 시행하였으며, 나머지 1명의 치료사는 안정화운동을 실행하였다.

### 3. 평가도구

#### 1) 목 통증수준

시각적 상사 척도(visual analogue scale; VAS)를 사용하여 휴식 시 목 통증과 가장 통증 있는 움직임에 대한 통증 강도를 측정하였다.

VAS는 100mm 척도를 가진 도표로서 왼쪽 끝의 '0'은 통증이 전혀 없는 상태를 가리키고, 오른쪽 끝의 '100'은 상상할 수 있는 최대의 통증을 가리킨다. VAS는 신뢰도가 인정된 도구이다(측정자간(ICC = 1.00)과 측정자내(ICC = .99)[28]. 대상자들에게 도표에 자신이 느끼는 통증의 정도를 직접 표시하게 하였으며, 2회를 측정하여 평균값을 사용하였다.

#### 2) 머리-목굽힘근 지구력

머리-목굽힘근 지구력은 누운 자세에서 턱당김 목굽힘 검사(chin tuck neck flexion test; CTNFT)를 사용하여 측정하였다[29].

CTNFT를 위하여 대상자를 얼굴을 천정을 향하여 머리를 중립자세로 눕게 하고 무릎 관절과 엉덩 관절을 굽힌 자세를 취하게 하였다. 준비된 자세에서 검사자의 시작 신호와 함께 대상자는 머리와 윗 목을 굽혀 턱을 끌어당긴 자세로 머리를 바닥으로부터 약 2.5cm 정도 들어 올리고 가능한 오랫동안 유지하게 하였다. 검사 동안 머리의 일정한 높이를 유지하기 위하여 검사자는 검사자의 검지와 중지를 사용하여 대상자의 머리와 침대 사이에 넣고 피드백을 제공하였다[30]. 대상자가 머리를 들고 유지하는 동안 턱을 내밀거나 검사자의 손가락들로부터 머리가 떨어지거나 가까워지면 한 번의 주의를 주고 두 번째 유지하지 못하면 검사를 종료하고 유지 시간을 기록하였다. 두 번을 측정하여 그 평균값을 사용하였고, 첫 번째와 두 번째 측정 사이에 5분의 휴식시간을 주어 피로를 최소화하였다.

#### 3) 앞쪽머리자세

앞쪽머리자세는 머리척추각을 측정하여 평가하였다.

머리척추각 측정을 위하여 대상자의 귀구슬(tragus)과 7번째 목뼈 가시돌기 위에 표식을 붙인 상태에서 자연스럽게 선 자세를 취하게 하고, 디지털 카메라를 사용하여 측면사진을 촬영하였다. 영상의 비틀림을 최소화하기 위하여 바닥면의 수평을 맞추고 카메라를 대상자의 얼굴 높이에서 수평면과 직각으로 조정해서 촬영하였다.

머리척추각 산출을 위하여 Image J(Sun Microsystems, inc, USA) 분석 프로그램을 사용하였으며, 제7 목뼈 가시돌기를 지나는 수평선과 귀구슬의 연장선이 만나는 각도를 계산하여 산출하였다. 측정오류를 줄이기 위하여 2번의 영상을 촬영하였고, 두 영상의 산출 값의 평균값을 사용하였다. 머리척추각의 값이 낮은 것은 더 큰 앞쪽머리자세를 가리킨다[31].

#### 4) 목장애지수

목장애지수(Korean version neck disability index; KNDI)[32]를 사용하여 목장애수준을 측정하였다(ICC = .90; r = .72)

KNDI는 목 통증과 기능적 수준에 대해 대상자 자신

이 일상생활에서 인지한 정도를 표기하는 설문 형식의 평가도구이다. 총 10개의 항목으로 구성되어 있으며 각 문항마다 0점에서 5점까지 점수가 주어지며 총점에 따라 장애 없음(0~4점), 경미한 장애(5~14점), 중등도의 장애(15~24), 중증장애(25~34), 완전한 장애(35점 이상)로 구분되어진다.

#### 4. 실험방법

##### 1) 대조군

대조군은 일반물리치료 후에 도수치료로 목뼈 관절 가동술과 어깨주변 근육 신장과 수동 머리-목 움직임 재교육을 실행하였다.

목뼈 관절가동술은 뒤-앞쪽 수동관절 가동성 검사를 통하여 가동성이 제한된 분절에 치료사가 인지한 제한의 정도에 따라 적용하였다.

첫째, 제한된 목뼈 관절에 편측 뒤-앞쪽 관절가동술을 적용하기 위하여 대상자들은 침대의 가장자리나 의자에 똑바른 자세로 앉고, 치료사는 치료하고자 하는 관절의 반대쪽 측면에서 대상자를 마주대하고 서서 치료사의 한쪽 엄지와 검지(고정손)로 치료할 관절의 아래분절 척추뼈활을 견고하게 고정하고, 반대쪽 손의 새끼손가락 손허리손가락 사이 혹은 몸쪽손가락 사이 관절 부위의 자뼈측(가동손)을 치료할 관절의 위쪽 분절 관절 기둥 뒤쪽에 견고하게 고정하였다. 치료사는 준비된 자세에서 메이틀랜드 등급 II-III를 적용하여 뒤관절과 평행하게 가동손을 앞-위 방향으로 간헐적인 관절가동술을 실행하였다[33,34]. 관절가동술의 적용은 1회에 30초 동안 1초에 2번의 율동적인 진동을 반복하는 움직임을 적용하였으며, 매회 치료 사이에 30초의 휴식을 취하게 하고 12회를 반복하였다.

둘째, 목뼈의 신연-편 가동술을 적용하기 위하여 대상자들은 침대 가장자리에 앉고, 치료사는 환자의 뒤에서 양쪽 손 검지의 끝마디뼈 노뼈측을 사용하여 치료를 적용할 관절의 위쪽 분절 관절 기둥 아래쪽에 견고하게 고정하고, 위쪽으로 신연시키면서 대상자에게 머리와 목을 펴하도록 한 후에 다시 중립위치로 되돌아가도록 하는 움직임을 5번 반복하여 실행하게 하였다. 매회

치료 사이에 30초의 휴식을 취하게 하고 총 4회를 실행하였다.

셋째, 어깨주변 근육의 신장은 어깨뼈의 위쪽 돌림된 쪽의 위 등세모근과 아래쪽 돌림된 쪽의 어깨올림근과 앞쪽 경사된 쪽의 작은가슴근에 적용하였으며, 각 해당 근육에 30초씩 3회를 실행하였으며, 각 근육의 신장 시 통증이 발생하지 않는 범위 내에서 적용하였고, 신장 순서는 무작위로 하였다.

마지막으로, 움직임의 개선 효과를 증가시키기 위하여 가동범위 내에서 치료사의 수동적인 안내에 의하여 머리의 편위가 일어나지 않도록 머리와 목을 돌림시키는 머리-목 움직임 재교육을 약 2분간 실행하였다.

대조군 중재는 일반물리치료 35분과 도수치료 15분(목뼈 관절가동술 8분, 어깨주변 근육신장 5분, 머리-목 움직임 재교육 2분)으로 1일 총 50분을 실행하였다.

##### 2) 실험군

실험군은 대조군에 적용된 중재를 실행한 후에 목부위 안정화운동을 추가로 실행하였다.

목부위 안정화운동 전 준비 운동으로 심장과 폐를 활성화하기 위하여 약 10분간 트레드밀에서 걷게 하였고, 넙다리뒤근, 넙다리내갈래근, 장단근, 가시아래근, 큰원근 등의 사지 근육들에 가벼운 자가 신장을 통증이 발생하지 않는 범위 내에서 약 5분간 시행하였다.

목부위 안정화운동을 다음과 같이 실행하였다.

첫째, 목과 어깨뼈와 등의 자세교정을 위하여 벽에 머리와 등을 기대고 똑바로 앉은 자세를 유지한 후 이완(단계 1), 단계 1과 동일한 자세에서 노란색 밴드를 이용하여 양쪽 팔을 90°로 유지한 후 이완(단계 2), 단계 2와 같은 자세와 움직임을 붉은색 밴드를 이용하여 시행(단계 3) 하였다. 각 단계에서 10초 실행, 10초 이완하는 것을 총 10회 반복하였다.

둘째, 머리-목굽힘근 강화 운동은 똑바로 앉은 자세에서 머리와 목의 중립위치에서 턱을 당기며 가볍게 구부리는 동작을 목빗근 수축을 최소화시키면서 실행하고 중립위치로 이완하기 반복(단계 1), 천정을 보고 똑바로 누운자세에서 목 아래에 가볍게 수건을 말아 넣고 머리와 목의 중립자세에서 목빗근의 수축을 최소

화하면서 가볍게 턱을 당기고 이완하기 반복(단계 2), 단계 2와 같은 자세에서 목빗근의 수축을 최소화하면서 양쪽 손을 사용하여 머리를 바닥으로부터 2cm 정도 들어 올리면서 턱을 당기는 움직임을 실행하고 중립위치로 이완하기를 반복(단계 3) 하였다. 각 단계에서 10초 실행, 10초 이완하는 것을 총 10회 반복하였다.

셋째, 목의 펌근들과 굽힘근들의 협응을 강화하기 위하여 똑바른 자세로 앉아서 턱을 가볍게 당기고 머리의 치우침 없이 머리를 왼쪽과 오른쪽으로 느린 속도로 돌림하기(단계 1), 양손을 동측의 머리 옆쪽에 각각 지지하고, 단계 1과 같은 자세에서 머리에 최대저항의 약 20%를 적용하여 등척성 수축한 후 이완(단계 2), 단계 1과 같은 자세에서 머리에 최대저항의 약 30-50%의 저항을 적용하고 등척성 수축 후 이완(단계 3)을 실행하였다. 단계 1은 약 10초 반복, 10초 휴식, 총 5회 반복, 단계 2와 3은 좌우 각 5초 유지 10초 휴식, 각 5회씩 반복하였다.

넷째, 머리-목뒀근 안정화운동을 위하여 네발기기 자세를 취하고 머리의 중립자세 유지 후에 머리와 목을 굽힘시켜 이완하고 다시 중립위치로 돌아와 유지하는 중립 등척성 수축을 반복(단계 1), 똑바로 앉은 중립 자세에서 양손을 동측의 머리 뒤쪽에 각각 고정하고 최대저항의 약 20%의 저항으로 등척성 중립 펌 운동을 실행 후 이완(단계 2), 단계 2와 같은 자세에서 최대저항의 약 30-50%의 저항을 가하고 단계 2의 움직임을 반복(단계 3) 하였다.

다섯째, 아래 등세모근 재교육을 위하여 약 20°의 경사판에 얼굴을 마주대하고 엎드린 자세에서 양팔을 대각선 굽힘한 후에 내리기를 반복(단계1), 단계 1과 동일한 자세에서 양손에 각각 1kg 아령을 사용하여 실행(단계 2), 2kg의 무게를 사용하여 단계 1과 동일한 자세에서 실행(단계 3) 하였다.

여섯째, 뒤쪽 잠김 운동(*posterior locking exercise*)을 실행하기 위하여 네발기기 자세에서 턱을 당기고 머리와 척추와 골반을 중립으로 유지하면서 손을 사용하여 몸을 뒤쪽으로 밀어 이동하였다가 시작자세로 다시 되 돌아오는 운동을 반복하였다(단계 1, 2, 3).

각 운동의 단계는 운동 강도에 변화를 주어 운동에

대한 적응을 피하기 위하여 구분된 것이며, 각 운동들은 최대하의 운동을 적용하였으며, 피로가 유발되지 않도록 하기 위하여 적절하게 휴식시간이 주어졌다.

본 운동 후에 정리운동으로 트레드밀에서 가볍게 걷기를 5분 동안 실행하였다.

실험군의 증재는 대조군에 실행된 증재 50분에 더하여 준비운동 15분, 목부위 안정화운동 30분, 마무리 운동 5분으로 1일 총 100분을 실행하였다.

### 5. 자료분석

수집된 자료는 윈도우용 SPSS version 18.0을 이용하여 통계 처리하였다. 대상자들의 일반적 특성은 기술통계를 이용하여 평균과 표준 편차를 산출하였다. 측정 변수들의 정규성 분포는 샤피로-윌크(Shapiro-Wilk) 검사를 사용하여 분석하였다. 측정 변수들이 정규성을 만족하지 못하여 비모수 검정을 시행하였다. 군 내에서 전후 비교를 위하여 윌콕슨 부호순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 시행하였고, 군 간 증재 전후의 변화의 차이를 비교하기 위하여 맨-휘트니 U(Mann-Whitney U) 검정을 이용하여 분석하였다. 본 연구의 통계학적 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

## III. 연구결과

### 1. 증재 전후에 목 통증 수준의 변화 비교

통증 수준에 대한 두 군의 증재 전후의 변화 비교는 Table 2에 제시되었다. 휴식 시 통증과 가장 통증 있는 움직임 통증은 두 군 모두 증재 전에 비해 증재 후에 유의하게 감소하였다( $p < .01$ ). 그러나 증재 전후에 휴식 시 통증과 가장 통증 있는 움직임 통증의 차이 값은 군 간 비교에서 두 군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

### 2. 증재 전후에 머리-목굽힘근 지구력의 변화 비교

머리-목굽힘근 지구력에 대한 두 군의 증재 전후의 변화 비교는 Table 3에 제시되었다. 머리-목 굽힘근 지구력은 두 군 모두 증재 전에 비해 증재 후에 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ). 그러나 증재 전후에 머리-목굽힘

Table 2. Comparison of the VAS Relating to the Resting Pain and the Most Painful Motion Pain Between Groups Pre- and Post-Intervention

		Control Group (n = 10)	Experimental Group (n = 10)	p	
VAS	R-pain	Pre	53.00 ± 10.33 <sup>a</sup>	50.00 ± 11.55	
		Post	17.50 ± 9.50 <sup>**</sup>	20.00 ± 9.72 <sup>**</sup>	
		Diff	-35.50 ± 15.35	-30.00 ± 10.27	.419
		P	.005	.005	
	M-pain	Pre	67.00 ± 7.53	63.50 ± 12.03	
		Post	30.00 ± 10.54 <sup>**</sup>	26.50 ± 10.81 <sup>**</sup>	
		Diff	-37.00 ± 15.12	-37.00 ± 11.59	.971
		p	.005	.005	

<sup>a</sup>Mean ± Standard Deviation

VAS: Visual Analogue Scale, R-pain: Resting Pain, M-pain: The Most Painful Motion Pain

Diff: Pre and Post Difference, <sup>\*\*</sup>p < .01

Table 3. Comparison of Craniocervical Flexor Endurance, Forward Head Posture and Neck Disability Index Between the Groups Pre- and Post-intervention

		Control Group (n = 10)	Experimental Group (n = 10)	p
CFE	Pre	9.10 ± 2.33a	10.90 ± 3.42	
	Post	17.50 ± 2.47 <sup>**</sup>	21.35 ± 4.61 <sup>**</sup>	
	Diff	8.40 ± 2.99	10.45 ± 3.77	.288
	p	.005	.005	
FHD	Pre	56.10 ± 4.52	52.13 ± 4.92	
	Post	57.43 ± 4.20	54.31 ± 4.45 <sup>*</sup>	
	Diff	1.33 ± 2.13	2.17 ± 1.80	.257
	p	.093	.017	
NDI	Pre	17.00 ± 5.08	15.40 ± 5.82	
	Post	7.30 ± 2.95 <sup>**</sup>	5.40 ± 3.86 <sup>**</sup>	
	Diff	-9.70 ± 4.94	-10.00 ± 5.77	.880
	p	.005	.005	

<sup>a</sup>Mean ± Standard Deviation

CFE: Craniocervical Flexor Endurance, FHP: Forward Head Posture, NDI: Neck Disability Index

Diff: Pre and Post Difference, <sup>\*</sup>p < .05, <sup>\*\*</sup>p < .01

근 지구력의 차이 값은 군 간 비교에서 두 군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

### 3. 중재 전후에 앞쪽머리자세의 변화 비교

앞쪽머리자세에 대한 두 군의 중재 전후의 변화 비교는 Table 3에 제시되었다. 앞쪽머리자세는 대조군은 중

재 전에 비해 중재 후에 유의하게 개선되지 않았지만, 실험군은 중재 전에 비해 중재 후에 유의한 개선을 나타내었다(p < .05). 중재 전후에 앞쪽머리자세의 차이 값은 군 간 비교에서 두 군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

#### 4. 중재 전후에 목장애지수의 변화 비교

목장애지수에 대한 두 군의 중재 전후의 변화 비교는 Table 3에 제시되었다. 목장애지수는 두 군 모두 중재 전에 비해 중재 후에 유의하게 개선되었다( $p < .05$ ). 그러나 중재 전후에 목장애지수의 차이 값은 군 간 비교에서 두 군 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

### IV. 고 찰

만성 역학적 목 통증을 나타내는 환자들의 통증과 기능부전을 개선하기 위한 다양한 방법들 중에서 목뼈 관절가동술을 포함한 도수치료와 목부위 안정화운동은 효과적인 방법으로 지지를 받고 있다. 그러나 일부 연구들[21,22]은 도수치료와 목부위 운동이 함께 적용되어야 효과적이라고 주장하기도 하고 또한 일부 연구들은 두 가지 조합된 중재의 효과가 미미하다고 주장하기도 하며[23,24], 또 다른 연구들[15,16]은 목뼈 관절가동술만 적용하여도 충분한 효과가 있다고 주장하기도 한다. 이에 본 연구는 이렇게 다양한 주장들 가운데 어떤 형태의 치료 방법이 목 통증과 기능을 개선하는데 더 효과적인지 확인하는 것이 필요하다고 인식되어 연구를 시행하게 되었고, 그 결과를 임상적 근거 자료로 제시하고자 시행하였다.

그에 따라 대조군에게는 일반물리치료(35분)와 도수치료(15분: 목뼈 관절가동술(8분), 어깨주변 근육신장(5분), 수동 머리-목 움직임 재교육(2분))를 1일 총 50분 동안 적용하였고, 실험군에게는 대조군에게 적용된 중재들(50분)과 목부위 안정화운동(50분)을 함께 총 100분 동안 적용하여 그 치료의 효과 차이를 비교 하였다.

도수치료에 의한 통증의 조절은 관문조절설(gait control theory)에 의한 기전[35,36]과 중간뇌의 등쪽 수도관 주위 회색질(dorsal periaqueductal gray matter; dPGAM)에 의한 하행통증 억제체계(descending pain inhibitory system)를 발생시켜 통증을 억제하는 것으로 알려져 있다[37,38]. 운동 역시 중추 신경계 내에서 통증 전달을 조절하는 효과와 자세개선에 의한 목뼈 관절의 압박의 감소에 의한 통증 개선의 효과가 있는 것으로 알려져 있다[19,39].

이전 연구들에서 목뼈 관절가동술을 포함한 도수치료와 운동중재들을 적용하는 방법에서 각각의 중재를 따로 적용하는 방법과 두 가지 중재를 조합하여 적용하였을 때에 목 통증과 기능개선에 미치는 효과에 대한 다양한 연구 결과들이 제시되었다[21-24]. 본 연구에서는 두 가지 조합된 중재가 단일한 중재를 적용했을 때보다 휴식 시 목 통증과 가장 통증 있는 움직임 통증의 개선에 우위의 결과를 나타내지 않았다. 이는 도수치료 중재에 운동중재를 부가해서 적용하여도 도수치료를 적용할 때보다 그 효과가 차이가 나지 않았다는 기존의 연구들의 결과와 유사하며[23,24], 그렇기 때문에 실험군의 중재에 더 많은 시간이 주어졌을 지라도 대조군의 결과와 유의한 차이가 나타나지 않았던 것으로 생각된다.

머리-목굽힘근 지구력은 목의 앞굽이 자세를 유지하고 분절의 안정성을 담당하는 긴머리근(longus capitis)과 긴목근(longus colli)과 같은 깊은 머리-목굽힘근에 대한 능력을 평가하며[40], 이들 근육들의 활성이 억제되거나 얕은층 근육들의 활성이 증가하면 앞쪽머리자세를 유발하고 그에 따라 아래 목뼈에서 압박이 증가되어 통증을 유발할 수 있다고 하였다[14,41].

이전 연구들에서 운동은 직접적으로 근육의 기능을 개선하여 통증 없는 척추의 자세와 움직임이 일어나도록 영향을 미치거나[19], 또한 하행통증의 조절작용으로 통증 때문에 억제되었던 근육의 기능이 재활성화되어지는 것으로 보고되어지고 있다[39].

도수치료 역시 머리-목 굽힘근 지구력을 개선하는 것으로 보고되었으며[33,42,43], 깊은 머리-목굽힘근과 목빗근의 동원 비율을 개선하는 것으로 보고되었다[44]. 도수치료가 근육에 미치는 영향은 깊은 목 굽힘근의 고유수용기들인 감마-운동신경원( $\gamma$ -motor neuron)의 자극에 의해 그 반사적 활동으로 알파-운동신경원( $\alpha$ -motor neuron)을 활성화하여 깊은 목 굽힘근이 활성화되고, 반면에 보상적으로 증가되었던 얕은층 근육들의 활성은 억제작용으로 개선될 수 있다고 알려져 있다[45]. 또한 통증 조절 시스템에 의해 통증이 감소하고 그에 따라 억제되었던 깊은 목 굽힘근들이 재활성화 되고 역시 얕은층 근육들이 억제되는 것으로 보고되었다[43,46].

머리-목굽힘근 지구력에 대한 본 연구의 결과는 대



조군과 실험군 각각에서 머리-목 굽힘근 지구력이 개선되기는 하였지만, 두 가지 중재를 함께 적용하는 것이 단일한 중재를 적용하는 것보다 더 효과적이지 않다는 이전 연구들의 결과와 유사하게 나타났다[23,24].

앞쪽머리자세는 아래 목뼈의 앞쪽 이동과 위쪽 목뼈의 편을 증가시켜 뒤관절의 압박부하를 증가시키고 그에 따라 목 통증과 기능장애를 일으킬 수 있어서 앞쪽머리자세의 개선은 중요하게 인식 되어지고 있다[19].

이전 연구에서 도수치료가 앞쪽머리자세를 개선하는 것으로 보고되었으며[42], 또한 머리-목굽힘근 운동과 등의 바른 자세 훈련을 포함하는 목부위 안정화운동이 목의 자세조절 기능과 앞쪽머리자세를 개선하는 것으로 보고되었다[20,47].

본 연구에서 앞쪽머리자세는 대조군에서는 중재 전에 비해 중재 후에 유의한 변화가 없었지만, 실험군에서는 중재 전에 비해 중재 후에 유의하게 개선된 것으로 나타났다.

앞쪽머리자세가 실험군에서만 개선된 것은 전체 척추 만곡이 유기적으로 연결되었기 때문에 실험군 중재에 포함된 깊은 목 굽힘근의 재교육과 어깨뼈와 등의 자세 개선운동에 의한 통증조절작용과 직접적인 근육 활성화를 통해 자세를 개선하는 결과로 앞쪽머리자세가 개선될 수 있다는 주장과 유사한 결과이며[19], 대조군의 중재는 목뼈 부위에 더 집중되었기 때문에 중재 전에 비해 개선되기는 하였지만 유의한 차이가 나타나지는 않은 것으로 생각된다. 그러나 두 군간에 유의한 차이를 나타내지는 못하였다.

일상생활 중 목과 머리 통증에 대해 환자가 스스로 인지한 기능장애를 평가한 목장애지수는 목뼈에 도수 치료를 적용하였을 때[48,49]와 운동 중재를 적용하였을 때[50] 목 기능장애가 유의하게 개선되었다고 보고되었다. 또한 두 가지 중재를 조합하여 적용할 때 더 효과적이라는 보고[21,22]와 조합된 중재의 효과의 차이가 거의 없다는 보고들도 있었다[23,24].

목장애지수에 대한 본 연구의 결과는 중재 전에 비해 중재 후에 두군 모두 유의하게 개선되기는 하였지만, 두 군간에 유의한 차이가 나타나지 않아 조합된 중재의 효과가 미미하다는 이전 연구들의 결과와 유사하였다[23,24].

본 연구의 결과들을 종합하여 볼 때 목 통증과 머리-목 굽힘근 지구력과 앞쪽머리자세와 목장애지수에 대한 변수들이 중재 전에 비해 중재 후에 두 군 사이에서 유의한 차이를 나타내지는 못하였다. 그러나 앞쪽머리 자세에서는 대조군은 중재 전에 비해 중재 후에 유의하게 변화되지 않았지만 실험군에서는 중재 전에 비해 중재 후에 유의하게 개선된 것으로 나타났다. 이런 결과는 대조군에서 실행된 중재가 목 통증과 기능을 개선하는데 충분한 효과를 나타낼 수 있었기 때문에 실험군의 중재가 시간상 2배의 차이가 나게 실행되었을 지라도 대조군과 비교해서 부가적인 개선을 나타낼 만큼 유의한 차이가 나타나지 않았던 것으로 생각된다[23,24]. 그러나 실험군에서만 앞쪽머리자세가 중재 전에 비해 중재 후에 유의하게 개선된 것은 등 자세를 개선하는 운동들이 포함된 목부위 안정화운동에 의한 효과 때문일 것이라고 생각되어 목 부위 도수치료만 적용할 때보다 등의 자세 개선까지 포함한 목부위 안정화운동을 함께 적용하는 것이 비록 전체적인 운동이 실행된 시간에 대한 효율성에는 의문의 여지가 있을 지라도 목의 자세 개선에 더 도움이 될 수 있을 것이라고 생각된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 연구의 대상자들이 만성 역학적 목 통증 환자들에 한정되고, 연구 대상자의 수가 각 군당 10명씩 총 20명으로 적어 모든 목 통증 환자들에게 일반화 하는데 한계가 있으며, 둘째, 대조군에 적용된 중재가 순수한 단일한 중재가 아니라 혼합된 중재였고, 역시 마찬가지로 실험군 중재도 복합적으로 혼합된 중재였기 때문에 특정한 한 가지 중재의 효과를 확인할 수 없었으며, 넷째, 대조군에 비해 실험군의 중재 시간이 2배 정도 차이가 있어 그것이 결과 값에 오류를 유발했을 가능성이 있다. 추후 연구는 이런 제한점들을 개선하여 그 결과를 확인하는 더 많은 연구가 실행되어야 할 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구는 만성 역학적 목 통증 환자들에게 4주간 도수치료만 적용할 때와 도수치료와 함께 목부위 안정

화운동을 조합하여 함께 적용하였을 때 목 통증과 신체적 기능에 미치는 효과 차이를 비교하였다. 그 결과 목 통증과 머리-목굽힘근 지구력과 목장애지수에서 두 군 모두 중재 전에 비해 중재 후에 유의하게 개선되었지만, 앞쪽머리자세는 조합된 중재를 적용한 실험군에서만 중재 후에 유의하게 개선되었다. 그러나 모든 변수들에서 두 군 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 비록 모든 변수들에서 두 군 간에 유의한 차이가 나타나지 않았을 지라도 앞쪽머리자세가 실험군에서만 중재 전에 비해 중재 후에 유의하게 개선된 것으로 나타나 임상에서 앞쪽머리자세가 있는 만성 역학적 목 통증을 가진 환자에게 도수치료와 목부위 안정화운동을 함께 적용하는 것이 자세개선에 더 도움이 될 것으로 생각된다.

### References

- [1] Hoy DG, Protani M, De R, et al. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010; 24(6):783-92.
- [2] Jull G, Sterling M, Falla D, et al. Whiplash, Headache and Neck Pain: Research-evidenced Directions for Physical Therapies. China: Churchill Livingstone. 2008.
- [3] Carroll LJ, Hogg-Johnson S, van der Velde G, et al. Course and prognostic factors for neck pain in the general population: Results of the bone and joint decade 2000-2010 task force on neck pain and its associated disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32(2 Suppl):013.
- [4] Bovim G, Schrader H, Sand T. Neck pain in the general population. *Spine.* 1994;19(12):1307-9.
- [5] Maitland GD, Hengeveld E, Banks K, et al. *Maitland's Vertebral Manipulation.* 6th ed. Edinburgh: Elsevier Butterworth Heinemann, 2001:61-242.
- [6] Aprill C, Bogduk N. The prevalence of cervical zygapophyseal joint pain. A first approximation. *Spine.* 1992;17(7):744-7.
- [7] Cooper G, Bailey B, Bogduk N. Cervical zygapophysial joint pain maps. *Pain Med.* 2007;8(4):344-53.
- [8] Hurwitz EL, Aker PD, Adams AH, et al. Manipulation and mobilization of the cervical spine. A systematic review of the literature. *Spine.* 1996;21(15):1746-59.
- [9] Danneels L, Beernaert A, De Corte K, et al. A didactical approach for musculoskeletal physiotherapy: The planetary model. *J Musculoskel Pain.* 2011;19(4):218-24.
- [10] Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):390-6.
- [11] Danna-Dos-Santos A, Degani AM, Latash ML. Anticipatory control of head posture. *Clin Neurophysiol.* 2007;118(8): 1802-14.
- [12] Winters JM, Peles JD. Neck muscle activity and 3-D head kinematics during quasi-static and dynamic tracking movements. In: Winters JM, Woo SLY, editors. *Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organisation.* New York: Springer-Verlag, 1990:461-80.
- [13] Falla DL, Jull GA, Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine.* 2004;29(19):2108-14.
- [14] Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical Neck Pain: Perspectives in Functional Anatomy.* Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company; 1995.
- [15] Gross AR, Goldsmith C, Hoving JL, et al. Conservative management of mechanical neck disorders: A systematic review. *J Rheumatol.* 2007;34(5):1083-102.
- [16] Vernon H, Humphreys K, Hagino C. Chronic mechanical neck pain in adults treated by manual therapy: A systematic review of change scores in randomized clinical trials. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30(3):215-27.
- [17] Albright J, Allman R, Bonfiglio RP, et al. Philadelphia panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for neck pain. *Phys Ther.* 2001;81(10):1701-17.
- [18] McDonnell MK, Sahrman SA, Van Dillen L. A specific exercise program and modification of postural alignment for treatment of cervicogenic headache: A case report. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(1):3-15.

- [19] Sahrman, S. Movement System Impairment Syndromes of the Extremities, Cervical and Thoracic Spine. Elsevier Health Science, 2006;61-100.
- [20] Falla D, O'Leary S, Fagan A, et al. Recruitment of the deep cervical flexor muscles during a postural-correction exercise performed in sitting. *Man Ther.* 2007;12(2): 139-43.
- [21] Miller J, Gross A, D'Sylva J, et al. Manual therapy and exercise for neck pain: A systematic review. *Man Ther.* 2010;15(4):334-54.
- [22] Gross AR, Hoving JL, Haines TA, et al. A Cochrane review of manipulation and mobilization for mechanical neck disorders. *Spine.* 2004;29(14):1541-8.
- [23] Fredin K, Loras H. Manual therapy, exercise therapy or combined treatment in the management of adult neck pain-A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet. Sci. Pract.* 2017;31:62-71.
- [24] Schroeder J, Kaplan L, Fischer DJ, et al. The outcomes of manipulation or mobilization therapy compared with physical therapy or exercise for neck pain: a systematic review. *Evid Based Spine Care J* 2013; 4: 30-41.
- [25] Cleland JA, Childs JD, Whitman JM. Psychometric properties of the neck disability index and numeric pain rating scale in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(1):69-74.
- [26] Dewitte V, Beernaert A, Vanthillo B, et al. Articular dysfunction patterns in patients with mechanical neck pain: A clinical algorithm to guide specific mobilization and manipulation techniques. *Man Ther.* 2014;19(1):2-9.
- [27] Hing WA, Reid DA, Monaghan M. Manipulation of the cervical spine. *Manual Therapy.* 2003;8(1):2-9.
- [28] Wagner DR, Tatsugawa K, Parker D, et al. Reliability and utility of a visual analog scale for the assessment of acute mountain sickness. *High Alt Med Biol.* 2007;8(1):27-31.
- [29] Harris KD, Heer DM, Roy TC, et al. Reliability of a measurement of neck flexor muscle endurance. *Phys Ther.* 2005;85(12):1349-55.
- [30] Domenech MA, Sizer PS, Dedrick GS, et al. The deep neck flexor endurance test: Normative data scores in healthy adults. *Pm R.* 2011;3(2):105-10.
- [31] Brunton J, Brunton E, Aoife NM. Reliability of measuring natural head posture using the craniocervical angle. *Irish Ergonomics Review* 2003:37-41.
- [32] Lee EW, Shin WS, Jung KS et al, Reliability and Validity of the Neck Disability Index in Neck Pain Patients. *Phys Ther Korea.* 2007;14(3):97-106.
- [33] Lee NY, Song HS, K SY. Effects of Two Different Joint Mobilization Positions on Neck Pain, Function and Treatment Satisfaction in Patient with Acute Mechanical Neck Pain. *J Korean Soc Phys Med.* 2015;10(4):69-80.
- [34] Krauss JR, Evjenth O, Creighton D. Translatory spinal manipulation for physical therapists. Rochester, Lakeview Media LLC, 2006:41-58.
- [35] Katavich L. Differential effects of spinal manipulative therapy on acute and chronic muscle spasm: A proposal for mechanisms and efficacy. *Man Ther.* 1998;3(3):132-9.
- [36] Wyke B, Pain SoLB, Manipulation. Articular neurology and manipulative therapy. Canadian Memorial Chiropractic College, 1982.
- [37] Vicenzino B, Collins D, Benson H, et al. An investigation of the interrelationship between manipulative therapy-induced hypoalgesia and sympathoexcitation. *J Manipulative Physiol Ther.* 1998;21(7):448-53.
- [38] Fanselow Ms. The midbrain periaqueductal gray as a coordinator of action in response to fear and anxiety. In: Depaulis A, Bandler R, eds. *The Midbrain Periaqueductal Gray Matter.* New York, Plenum Press, 1991:151-73.
- [39] Koltyn KF, Brellenthin AG, Cook DB, et al. Mechanisms of exercise-induced hypoalgesia. *J Pain.* 2014;15(12): 1294-304.
- [40] Jull GA. Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash. *Journal of Musculoskeletal Pain.* 2000;8(1-2): 143-54.
- [41] Edmondston SJ, Sharp M, Symes A, et al. Changes in mechanical load and extensor muscle activity in the cervico-

- thoracic spine induced by sitting posture modification. *Ergonomics*. 2011;54(2):179-86.
- [42] Gong W. The effects of cervical joint manipulation, based on passive motion analysis, on cervical lordosis, forward head posture, and cervical rom in university students with abnormal posture of the cervical spine. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(5):1609-11.
- [43] Sterling M, Jull G, Wright A. Cervical mobilisation: Concurrent effects on pain, sympathetic nervous system activity and motor activity. *Man Ther*. 2001;6(2):72-81.
- [44] 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):514-24.
- [45] Rogers R. The effects of spinal manipulation on cervical kinesthesia in patients with chronic neck pain: a pilot study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 1997;20: 80-5.
- [46] Schmid A, Brunner F, Wright A, et al. Paradigm shift in manual therapy? Evidence for a central nervous system component in the response to passive cervical joint mobilisation. *Man Ther*. 2008;13(5):387-96.
- [47] Sakshi N, Suman M, Geetanjali S. Effect of muscle energy technique and deep neck flexors exercise on pain, disability and forward head posture in patients with chronic neck pain. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy-An International Journal*. 2014;8(4):43-8.
- [48] Harsulkar SG, Khatri SM, Rao K, et al. Effectiveness of gong's mobilization in cervical spondylosis: A prospective comparative study. *International Journal of Community Medicine and Public Health*. 2015;2(1): 38-44.
- [49] Hurwitz EL, Morgenstem H, Harber P, et al. A randomized trial of chiropractic manipulation and mobilization for patients with neck pain: clinical outcomes from the UCLA neck-pain study. *Am J Public Health*. 2002;92(10): 1634-41.
- [50] Chiu TT, Lam TH, Hedley AJ. A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine*. 2005;30(1):E1-7.