위등세모근 억제 다이내믹 테이핑이 만성 목 통증 환자들의 목 통증, 기능장애 수준, 관절가동범위, 심리사회적 수준, 목 자세정렬에 미치는 영향

윤상우¹, 김선엽²

¹대전대학교 보건의료대학원 물리치료학과, ²대전대학교 보건의료과대학 물리치료학과

Effects of Upper Trapezius Inhibition Dynamic Taping on Pain, Function, Range of Motion, Psychosocial Status, and Posture of the Neck in Patients With Chronic Neck Pain

Sang-woo Yoon¹, PT, BHSc, Suhn-yeop Kim², PT, PhD

¹Department of Physical Therapy, Graduate School of Health & Medicine, ²Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University, Daejeon, Korea

Article Info

Received September 14, 2021

Revised October 7, 2021

Accepted October 12, 2021

Corresponding Author

Su-hn-yeop Kim

E-mail: kimsy@dju.kr

<https://orcid.org/0000-0002-0558-7125>

Key Words

Dynamic taping

Function

Pain

Psychosocial status

Upper trapezius

Background: Neck pain is a major health problem in developed countries and has a lifetime prevalence of 50%. Major problems include a reduced cervical range of motion, muscle stiffness, dysfunction, postural changes, and decrease in psychosocial level.

Objects: This study aimed to investigate the effects of applying the upper trapezius inhibition dynamic taping to patients with chronic neck pain on their neck pain, functional level, cervical range of motion, psychosocial level, and neck posture.

Methods: The study design was a randomized controlled trial. A total of 40 patients with neck pain participated in this study and were randomly assigned to a Dynamic Taping group (n = 20) or Sham Taping group (n = 20). In both groups, basic intervention cervical pain control therapy and shoulder stabilization exercise program were performed. In addition, dynamic taping and sham taping were applied to participants in the Dynamic Taping and Sham Taping groups to inhibit the trapezius muscle, respectively. All interventions were performed three times a week and a total of 12 times for 4 weeks, and the participants' neck pain, functional impairment level, cervical range of motion, psychosocial level, and neck posture were measured and compared before and after the intervention.

Results: Both groups showed significant differences in neck pain, functional level, cervical range of motion, psychosocial level, and neck postural before and after the intervention (p < 0.05). Moreover, there were significant differences between the two groups regarding the functional level and neck posture (p < 0.05).

Conclusion: Inhibition dynamic taping of the upper trapezius muscle suppression is an effective method with clinical significance in reducing pain in individuals with chronic neck pain and improving the functional level, cervical range of motion, psychosocial level, and neck posture.

INTRODUCTION

목의 기능장애(neck disability index; NDI) 수준을 평가하기 위해

사용된 NDI 도구는 목 통증 대상자들에게 가장 일반적으로 사용하며, 이것은 임상에서 정량화된 평가 도구로 많이 사용되고 있는 기능장애 평가도구 중 하나이다[1]. 목 통증은 모든 선진국에서 대중적으로 주요

한 건강 문제이며 평균적으로 일생 동안 50%의 유병률을 보인다[2]. 목 통증은 종종 구체적인 통증의 원인이 없으며, 이를 비특이적 목 통증이라 정의하며, 이러한 비특이적 목 통증은 습관성 자세와 퇴행성 질환의 원인이 된다[3,4]. 만성 목 통증은 급성 목 통증으로부터 통증 재발이 빈번하게 발생하게 되며, 3개월 이상 지속되면 만성 목 통증이라 정의하게 된다[5]. 만성 통증은 원래 가지고 있던 질병의 원인과 구별되는 병리학적 실체로 받아들여야 하며, 심리적, 신체적, 그리고 심리사회적으로 해로운 결과를 일으키기도 한다[6]. 감소된 목 관절 가동 범위와 근력, 근지구력, 근육의 뻣뻣함은 목 통증을 가지고 있는 사람에게서 자주 발견된다[7]. 또한, 목 부분의 기능장애는 근육 간 불균형을 유발하는데, 특히 목 편근보다 굽힘근의 근력 약화가 더 많이 발생하며, 이러한 자세 변형은 어깨관절의 안정성을 감소시킨다[8].

장시간 컴퓨터 앞에 앉아 근무하는 환경이나 좌식 근무 형태는 자세유지근의 비정상적인 수축을 일으키고[9], 이로 인하여 목 관절가동 범위의 제한과 통증을 일으킬 수 있다. 또한 잘못된 자세로 인한 근육의 과활성화로 피로가 회복되지 않고, 장기적으로 누적되면 건강상태에 심각한 영향을 미치게 된다[10]. 특히 심리적인 측면과 더불어 근골격계 손상으로 이어져 만성적인 목 통증을 호소하여 업무수행을 하는 데 심각한 문제를 일으킬 수 있다[11,12]. 통증이 생기면 통증으로 인한 근골격계 손상에 대한 두려움이 발생할 수 있고, 이로 인해 움직임을 최소화하려고 한다. 이는 통증부위의 기능 저하와 비사용 증후군(disuse syndrome)이 나타날 수 있다[13]. 또한, 운전과 같은 기능적 어려움에 기여하는 것으로 생각되며 일부에서는 목 통증과 함께 움직임에 대한 두려움과 관련될 수 있다[14,15].

목 통증을 가진 대상자들에게 가장 흔하게 찾아볼 수 있는 자세 변형 중 하나는 앞쪽 머리자세(forward head posture; FHP)이다. FHP는 상대적으로 앞으로 내미는 자세를 장시간 유지하여 목 부위에서 받는 부하량이 증가하게 되며, 이러한 결과로 위 목뼈는 펴지고 아래 목 뼈와 등뼈는 앞 방향으로 굽힘 되어지는 자세를 의미한다[10]. 바르지 못한 자세가 습관적으로 장기간 지속되면 목뼈의 정상적인 앞굽음이 상실되어 이로 인해 머리척추각(craniovertebral angle; CVA)의 감소가 나타나게 되며, 이로 인해 상부 교차 증후군이 발생할 수 있다[16]. 상부 교차 증후군은 마름근, 앞톱니근, 아래등세모근의 약화와 큰가슴근, 어깨올림근, 위등세모근의 과활성화로 인한 근육의 불균형으로 통증이 발생한다[17]. 특히 위등세모근은 목뼈에 부착되어 있으며 목 통증에 대해 위등세모근의 활동이 증가하면 만성적인 위등세모근 통증을 일으킬 수 있다[18].

만성 목 통증이 있는 환자를 위한 치료방법으로는 약물치료와 물리치료가 있으며[19], 비용과 시간적으로 효율적이고 환자에게 적합한 물리치료 중재를 결정하는 것이 중요하다[20]. 물리치료적 중재법 중 하나인 테이핑은 장소와 시간에 관계없이 중재법으로 활용 가능하며 통증이 있는 환자 혹은 스포츠 부상을 입은 환자에게 알맞게 쓰이는 중재로 알려져 있다[21]. 물리치료 분야에서 사용되는 테이핑 기법에는 크게 비탄력 테이핑과 탄력 테이핑으로 나눌 수 있다. 이 중 탄력 테이핑

의 대표적인 키네시오 테이핑(Kinesio taping)은 국소 부위 순환과 부종을 감소시키고, 관절기능 개선에 도움이 된다고 알려져 있다[22]. 그러나 키네시오 테이핑은 탄성력이 140%, 신장 방향은 가로 방향만으로 국한된다. 이러한 키네시오 테이핑을 보완하기 위해 개발된 탄력 테이핑 중재 중 하나인 다이나믹 테이핑(Dynamic taping)은 2009년 근골격계 전문물리치료사인 호주에 Ryan Kendrick으로부터 개발되었으며, 이 테이핑은 가로, 세로 4방향으로 늘어날 수 있고, 강한 탄성 저항과 반동, 그리고 높은 신장도(200% 이상)를 지녔다[23]. 다이나믹 테이핑의 주된 작용은 편심성 운동에 대한 감속과 부하 흡수, 움직임 보조이고, 두 번째는 신경생리학적 작용이며, 다이나믹 테이핑을 부착할 때 테이프의 반동 효과로 인하여 사전 신장(pre-stretch)을 시켜 근육이 늘어나기 시작할 때 힘의 흡수와 지지를 제공할 수 있어 이러한 흡수와 지지의 효과를 이용하여 비탄력 테이프를 사용하는 테이핑 기법과 같아 근육의 활동을 억제시킬 수 있다[24].

선행 연구에서 만성 목 통증에 탄력 테이프인 키네시오 테이핑을 적용하여 목 통증에 대한 통증 수준, 기능수행 수준, 심리사회적 수준, 관절가동범위 등에 영향을 미치는 연구는 소개되었지만, 다이나믹 테이핑을 적용하였을 때 근육의 억제에 미치는 영향에 대한 연구는 부족한 상태이다. 이에 따라 본 연구의 목적은 만성 목 통증 진단을 받은 환자를 대상으로 목 부위에 탄력 테이프인 다이나믹 테이핑을 적용하였을 때 환자들의 통증 수준, 기능장애 수준, 관절가동범위, 심리사회적 수준, 목 자세정렬에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

이 연구의 자세한 가설은 다음과 같다. 첫째, 목 통증 대상자들에게 적용한 위등세모근 억제 다이나믹 테이핑 적용군(실험군)과 거짓 다이나믹 테이핑 적용군(대조군) 모두 중재 전후에 통증 수준의 변화 양상은 차이가 있을 것이다. 둘째, 중재 전후에 두 군의 목 기능장애 수준에 변화 양상은 차이가 있을 것이다. 셋째, 중재 전후에 두 군의 목의 관절가동범위에 변화 양상은 차이가 있을 것이다. 넷째, 중재 전후에 두 군의 심리사회적 수준에 변화 양상은 차이가 있을 것이다. 다섯째, 중재 전후 두 군의 목 자세정렬의 변화 양상은 차이가 있을 것이다.

MATERIALS AND METHODS

1. 연구대상자

본 연구는 대전광역시 소재한 필한방병원에 목 통증으로 인하여 입원 또는 외래로 내원한 환자 총 64명을 대상으로 하였다. 연구대상자 선정 기준으로는 첫째, 과거 6주 이상 목 부위에 통증이 있는 자, 둘째, 통증 수준(Numerical Rating Scale; NRS)이 4점(범위 0-10점) 이상인 자, 셋째, 목 기능장애 지수 점수가 15점(범위 0-50점) 이상인 자, 넷째, 연구 목적을 이해하고 서면 동의한 자로 하였다. 제외 기준은 첫째, 목뼈에 골절이 있는 자, 둘째, 척추원판 탈출증으로 목 부위에 수술을 받은 경험이 있는 자, 셋째, 전문의로부터 악성종양 등과 같은 대사성 질환의 진단을 받은 자, 넷째, 테이핑 적용 시 피부 알러지 반응을 경험한 자로 하였다. 모든 대상자에게 연구의 목적과 절차에 대하여

구두로 설명을 시행한 후 자발적인 동의를 구하고 실험에 참여하였다. 본 연구는 대전대학교 생명윤리위원회 승인을 받은 뒤 진행하였다(No. 1040647-202104-HR-015-03).

2. 연구 절차

본 연구에서는 실험군-위약군 사전-사후 비교 연구설계이다. 연구대상자 수를 산출하기 위하여 G*power 3.19 소프트웨어 프로그램(G-power: University of Kiel, Kiel, Germany)을 사용하였다. 다이나믹 테이핑 중재 전과 후 효과에 검정력을 알기 위해서 반복측정 분산분석을 사용하였고, 효과 크기는 0.25, 유의 수준은 0.05, 검정력은 0.8로 설정 후 표본 크기를 산출하였다. 최소 표본의 크기는 34명이었으나, 연구 대상자들의 탈락률을 약 15%로 감안하여 총 40명으로 하였다. 모집된 총 대상자 64명 중 목 통증이 6주 미만인 자($n = 10$), NDI 지수가 15점 미만인 자($n = 14$)가 탈락되어 총 40명이 실험에 참여하였다.

선정된 대상자 40명을 무작위 배정 사이트(<https://www.randomizer.org>)를 이용하여 위등세모근에 억제 다이나믹 테이핑을 적용한 실험군($n = 20$)과 위등세모근에 거짓 테이핑을 시행한 위약군($n = 20$)으로 무작위 배정하였다. 실험군에서는 다이나믹 테이프가 위등세모근을 지날 때 근육의 길이에 직각 방향으로 부착하였고, 위약군에서는 다이나믹 테이프가 위등세모근을 지날 때 아무런 긴장력을 가하지 않고 부착하였다. 중재 전후에 측정한 종속변수로 통증 수준(NRS), 기능장애 수준(NDI), 목 관절가동범위(cervical range of motion), 심리사회적 수준(Fear-Avoidance Belief Questionnaire; FABQ), 머리척추각

(CVA)을 이용한 목 자세정렬 수준의 변화 정도를 비교하였다. 연구의 설계는 Figure 1과 같다.

3. 중재 방법

1) 기본물리치료

실험군과 위약군의 대상자 모두에게 적용한 기본물리치료는 전기치료와 도수치료 그리고 어깨뼈 안정화운동을 적용하였다. 전기치료와 도수치료는 각각 15분/회, 주 3회로 4주간 총 12회를 실시하였다. 또한 운동프로그램으로 어깨뼈 안정화운동을 시행하였으며, 모든 중재는 총 약 65분/회, 주 3회, 총 4주간 적용하였다. 목 통증을 감소시키기 위해 적용한 전기치료는 중주파를 이용한 간섭파 치료기(H-401; Haniil™, Seoul, Korea)를 위등세모근 부위에 15분간 적용하였다. 도수치료는 Hyong 등[25]이 목 통증 대상자들에게 적용한 Maitland 관절가동술 기법인 고리뒤통수(atlanto-occipital) 관절의 전방활주(anterior gliding) 기법을 위, 아래 목뼈관절에 10분간 적용 후 위등세모근과 어깨올림근에 5분간 신장기법을 실시하였다.

두 군 모두에게 적용한 어깨뼈 안정화 운동프로그램은 동일한 치료사의 중재로 시행되었다. Kim 등[26]의 슬링 시스템을 이용한 운동프로그램 방법을 수정 및 보완하였다. 이 운동프로그램은 어깨뼈 주변의 과활성화된 근육의 긴장도를 낮추고, 어깨뼈가 움직이는 동안 주변 근육의 동시 수축을 유발하여 어깨뼈의 동적 안정성을 향상시키고, 앞톱니근 강화를 유도하며, 어깨뼈 가동화운동과 어깨뼈 하강운동, 어깨뼈 동적 안정화 운동, 푸쉬업 플러스 운동 총 4가지로 구성하였다. 중재 전

Figure 1. Flow diagram of the study. NRS, numeric rating scale; C-ROM, cervical-range of motion; NDI, neck disability index; FABQ, Fear-Avoidance Belief Questionnaire; CVA, craniovertebral angle.

후에 약 5분 정도의 신장 운동을 적용하였고, 각 운동은 10초간 유지, 10회로 3세트를 실시하였다. 세트 간 30초씩 휴식시간을 제공하였다. 어깨뼈 가동화운동은 대상자가 앉은 자세에서 양쪽 손잡이를 손으로 잡고 팔꿈관절 아래 스트랩을 감싸 어깨관절 수평별립과 수평모음이 동반된 어깨뼈 별립, 모음을 하였다. 어깨뼈 하강운동은 대상자가 팔꿈관절을 굽힌 뒤 탄성밴드로 연결된 스트랩을 받치고, 대상자의 귀 구슬과 위팔뼈 가쪽위관절용기, 넓다리뼈 큰돌기가 일직선이 된 자세에서 팔꿈치를 아래방향으로 눌러 하강하도록 하였다. 어깨뼈 동적 안정화 운동은 대상자가 무릎으로 선 자세로 팔꿈치를 펴 손잡이를 잡은 뒤 어깨관절을 90도 이하가 되도록 높이를 조절하고 몸을 앞쪽으로 기대는 듯한 움직임으로 줄에 매달리게 하였다. 푸쉬업 플러스운동은 대상자가 양 무릎으로 선 자세에서 팔꿈관절을 펴 손잡이를 잡고 어깨관절 90도 각도에서 손잡이에 체중을 부하하도록 하였다.

2) 다이나믹 테이핑

실험군에게 적용하는 다이나믹 테이핑은 5 cm 다이나믹 테이프(SMT2101; Dynamic Tape Classic, Dynamic Tape Ltd, Bristol, United Kingdom)을 이용하였다. 테이핑은 대상자들의 위등세모근에 부착하였고, 테이핑 시작점은 어깨뼈 위 능선 부위에서 시작하여 위등세모근을 지나 빗장뼈 바로 아래 부위까지 부착하였다. 이때 테이프의 시작과 끝에 약 5 cm의 길이 부위에는 어떠한 장력이 가해지지 않도록 하였다. 테이프가 위등세모근을 지날 때 치료사의 손으로 근육의 길이에 직각 방향으로 약하게 쥐어짜듯 잡고 그 상태로 유지되도록 하였다(Figure 2). 테이핑을 하는 동안 대상자는 어깨 부위에 어떠한 힘이나 근육에 수축을 일으키지 않도록 교육하였다. 위약군에게 적용하는 테이핑은 실험군과 동일한 종류의 테이프를 이용하여 같은 부위에 부착하였으며, 테이핑의 시작 지점과 끝 지점도 같게 적용하였다. 단 테이프가 위등세모근을 지날 때 어떠한 힘이나 장력이 가하지 않은 상태로

Figure 2. Dynamic taping for upper trapezius inhibition.

부착하였고, 대상자는 어깨부위에 어떠한 힘이나 근육에 수축을 일으키지 않도록 교육하였다(Figure 3).

4. 평가방법

1) 통증 수준

대상자들의 목 통증 수준을 알아보기 위해서 NRS를 사용하였다. NRS는 0부터 10까지의 숫자를 환자에게 선택하게 하여 통증의 정도를 평가할 수 있는 도구이다[27]. 통증 없음을 의미하는 0점부터 참을 수 없을 정도의 통증을 의미하는 10점까지 있으며 0-4점은 경도, 5-7점은 중등도 8-10점은 중증을 나타낸다. 또한 NRS는 시각적 상사 척도(visual analog scale)보다 실용적으로 더 자주 사용된다[28]. NRS의 재검사 신뢰도는 $r = 0.95-0.96$ 이고, 타당도 또한 0.86 이상의 수준으로 두 항목 모두 높은 편에 속한다[29].

2) 목 기능장애 수준

대상자들의 목 기능장애 수준을 평가하기 위해서 한국어판 NDI를 사용하였다. 이 평가도구는 10가지 문항으로 대상자들이 각 항목당 하나만 답을 하도록 구성되어 있고, 목의 통증과 기능장애 수준을 측정하도록 만들어져 있다. 통증 수준, 개인위생, 물건 들기, 수면, 두통의 정도, 집중도, 운전, 독서, 일, 여가생활로 구성되어 있으며, 각 항목에 대해 6개의 항목 중에서 하나를 고르게 되어 있다(0-5점). 총점은 50점으로 0-4점(장애 없음), 5-15점(경미한 장애), 15-24점(중등도 수준의 장애), 25-34점(심한 장애), 35점 이상(완전한 장애)으로 분류하였다. 이 평가도구의 신뢰도는 0.92로 매우 높은 편이며 타당도는 0.78로 나타난다[30].

3) 목 관절가동범위

대상자들의 목뼈 관절가동범위를 측정하기 위해 목뼈 경사 각도기(Performance Attainment Associates, Roseville, MN, USA)를 이용하였다. 이 장치는 각 운동 면에 하나씩 3개의 경사계로 구성되어 있

Figure 3. Sham taping on upper trapezius.

다. 플라스틱 지지대에는 두 개의 경사계가 들어있어 목의 굽힘, 펴고 측방굽힘을 측정할 수 있고, 목 주위의 제3 경사계와 자석은 회전각도 측정을 허용한다[31]. 이 장치는 2.2° 굽힘, 2.8° 펴, 2.1° 왼쪽 회전, 2.6° 오른쪽 회전, 1.8° 왼쪽 측방굽힘, 1.6° 오른쪽 측방굽힘에 대한 최소 감지 변화 값(minimal detectable change)과 함께 검사-재검사 측정 신뢰도는 $r = 0.98$, 95% CI (0.95–0.99)에 유효하고 신뢰할 수 있다[32].

4) 심리사회적 수준

대상자들의 심리사회적 수준을 평가하기 위하여 공포-회피 반응 평가자인 FABQ를 사용하였다. 이 평가도구는 16가지 항목으로 구성되어 있으며, 대상자들은 0점(전혀 동의하지 않음)에서 6점(완전히 동의함)으로 이루어진 총 7점 척도의 항목들에 대하여 본인 스스로 평가하는 형태의 설문지이다. 이 평가지의 세부 항목은 직업과 관련된 (FABQ-work; FABQ-W) 질문과 신체적 활동(FABQ-Physical activity; FABQ-PA) 관련 질문으로 세분화되어 있다. 총 점수는 0–66점으로 구성되어 있다[33]. 그중 5가지 항목(2, 8, 13, 14, 16)은 평가 후에 점수를 계산할 때 제외한다. 평가 소요 시간은 약 10분 정도이고, 점수가 높을수록 대상자의 공포-회피 반응이 더욱 강함을 의미하며, FABQ의 크론바흐 알파(Cronbach alpha)값은 0.90으로 높은 편이며, 급간 내 상관계수(Intraclass correlation coefficient; ICC) 또한 0.95로 높은 수준의 신뢰도를 보인다[34].

5) 목 자세정렬

대상자들의 목 자세정렬을 평가하기 위해 머리척추각(CVA)을 측정하였다. CVA 촬영은 휴대폰의 각도기 어플(Iphone, Apple, Cupertino, CA, USA)을 이용하였고, 촬영 후 사진 자료는 ImageJ (version 1.46; National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA) 영상 분석 프로그램을 이용하여 CVA 각도를 측정하였다. 사진 촬영 방법은 대상자를 등받이가 있는 의자에 앉은 상태로 발바닥이 바닥에 닿게 앉게 하고, 엉덩관절과 무릎관절의 각도를 90도로 만든 뒤 엉덩이를 의자 등받이에 붙여 앉아 측정하였으며, 양손은 무릎 위에 올려놓게 하였다. CVA는 대상자들의 귀 구슬(Tragus) 중앙에서 C7의 가시돌기를 연결한 선과 C7 가시돌기에서 시작하는 수평선 사이의 각도로 정의된다[35,36]. 측정된 CVA 값이 클수록 머리와 목의 정렬이 이상적임을 뜻하며, 작을수록 자세가 좋지 않음을 의미한다. 바르지 못한 자세가 습관적으로 장기간 지속되면 목뼈의 정상적인 앞 굽음이 상실되어 CVA의 감소가 나타나고 목뼈의 통증을 일으키게 되는데 FHP를 정의하는 CVA의 기준은 31°–59°이다[37]. CVA의 ICC는 0.86에서 0.94로 매우 높게 나타난다[38].

5. 통계분석

본 연구를 통해 수집된 자료 분석은 윈도우용 SPSS ver. 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하여 통계처리 하였다. 본 연구에 참여한 대상자들의 일반적 특성은 기술 통계를 이용하여 분석하였으며,

측정된 모든 변수의 평균과 표준편차를 산출하였다. 측정된 변수들의 정규성 검정을 위하여 Shapiro-Wilk 검정을 시행하였고, 변수들의 구간 동질성을 확인하였다. 각 군의 중재 전, 후를 비교하기 위하여 독립 t-검정을 실시하였고, 중재 전과, 4주 후에 측정한 각 변수들의 변화 양상에 차이를 비교하기 위해 개체간 요인이 있는 반복측정 분산분석(repeated measure analysis of variance)을 실시하였다. 측정 시점 간에 유의한 차이가 있을 경우 본페로니 사후검정을 실시하였으며, 모든 통계 분석의 유의성을 검증하기 위해 유의 수준은 0.05로 정하였다.

RESULTS

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자의 일반적 특성은 두 군 간에 평균 나이와 평균 신장, 평균 체중, 발병 기간, 통증 부위는 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 두 군에 사전 검사 결과 값은 차이가 없어 모든 변수들의 동질성을 확인하였다. 자세한 결과는 Table 1로 제시하였다.

2. 중재 전후에 목의 통증 수준과 기능장애 수준, 관절가동범위 변화 비교

중재 후 두 군에 대한 목 통증 수준과 기능장애 수준, 관절가동범위 수준의 변화 양상을 Table 2로 제시하였으며, 목 통증 수준은 두 군 모두 중재 후에 유의한 감소를 보였다($p < 0.01$). 그러나, 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용은 나타나지 않았다. 목에 기능장애 수준은 두 군 모두 중재 후에 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 또한 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용을 보였다($p < 0.05$). 목의 각 방향에 관절가동범위 수준은 두 군 모두 측정시점 간에 따른 유의한 차이가 있었으나($p < 0.01$), 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용은 없었다.

3. 중재 전후에 심리사회적 수준과 머리척추각의 변화 비교

중재 전후에 두 군의 심리사회적 수준과 목의 CVA에 변화 양상을 Table 3로 제시하였다. 심리사회적 수준은 두 군 모두 중재 후에 유의한 감소를 보였다($p < 0.01$), 그러나 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용을 보이지 않았다. CVA는 두 군 모두 중재 후에 유의한 증가를 보였으며($p < 0.05$), 또한 군과 측정시점 간에 유의한 상호작용을 보였다($p < 0.01$).

Table 1. General characteristics of subjects

Variables (unit)	Dynamic Taping group (n = 20)	Sham Taping group (n = 20)	t/ χ^2	p-value
Sex (male/female)	10/10	11/9	0.309	0.759
Age (y)	28.60 ± 2.33	27.90 ± 3.55	0.737	0.466
Height (cm)	169.55 ± 9.12	171.40 ± 7.13	-0.715	0.479
Weight (kg)	68.60 ± 17.09	70.85 ± 13.32	-0.464	0.645
Onset (mo)	7.30 ± 3.88	5.60 ± 2.48	1.651	0.107
Pain site (right/left)	9/11	8/12	-0.312	0.757

Values are presented as number only, or mean ± standard deviation.

Table 2. Comparison of pain and dysfunction level, range of motion of the neck before and after intervention between groups

Variables (units)		Dynamic Taping group (n = 20)	Sham Taping group (n = 20)	t (p)		F (p)
NRS (point)	Pre	6.60 ± 1.19	6.75 ± 1.16	-0.403 [0.689]	Group	0.581 [0.450]
	Post	3.30 ± 0.97	3.60 ± 1.31	-0.819 [0.418]	Time	211.491 (< 0.001)
	t (p)	-10.692 (< 0.001)	-9.890 (< 0.001)		Group x Time	0.114 [0.737]
NDI (score)	Pre	18.75 ± 3.39	17.90 ± 2.73	0.874 [0.388]	Group	0.062 [0.805]
	Post	10.35 ± 2.48	11.65 ± 4.36	-1.160 [0.253]	Time	193.010 (< 0.001)
	t (p)	-11.442 (< 0.001)	-8.256 (< 0.001)		Group x Time	4.157 [0.048]
Flexion (angle)	Pre	47.89 ± 7.45	48.64 ± 4.98	-0.371 [0.713]	Group	0.218 [0.644]
	Post	54.39 ± 6.39	52.58 ± 5.19	0.986 [0.331]	Time	45.384 (< 0.001)
	t (p)	5.041 (< 0.001)	6.942 (< 0.001)		Group x Time	1.192 [0.282]
Extension (angle)	Pre	43.96 ± 8.58	42.89 ± 6.01	0.454 [0.653]	Group	0.726 [0.400]
	Post	49.15 ± 7.21	46.68 ± 6.55	0.805 [0.426]	Time	24.271 (< 0.001)
	t (p)	3.582 [0.002]	3.428 [0.003]		Group x Time	0.592 [0.446]
Right rotation (angle)	Pre	51.12 ± 8.52	50.65 ± 6.48	0.197 [0.845]	Group	0.060 [0.807]
	Post	52.87 ± 8.70	52.19 ± 5.74	0.289 [0.774]	Time	18.956 (< 0.001)
	t (p)	3.910 [0.001]	2.533 [0.020]		Group x Time	0.072 [0.790]
Left rotation (angle)	Pre	49.71 ± 6.58	47.99 ± 5.09	0.922 [0.362]	Group	0.588 [0.448]
	Post	51.60 ± 6.68	50.52 ± 5.21	0.568 [0.574]	Time	22.701 (< 0.001)
	t (p)	4.580 (< 0.001)	3.046 [0.007]		Group x Time	0.478 [0.494]

Values are presented as mean ± standard deviation. NRS, numeric rating scale; NDI, neck disability index.

Table 3. Comparison of psychosocial status and posture of the neck before and after intervention between groups

Variables (units)		Dynamic Taping group (n = 20)	Sham Taping group (n = 20)	t (p)		F (p)
FABQ-PA (score)	Pre	20.30 ± 2.79	19.80 ± 3.16	0.531 [0.599]	Group	0.009 [0.924]
	Post	14.95 ± 3.12	15.30 ± 2.68	-0.381 [0.706]	Time	93.682 (< 0.001)
	t (p)	-8.081 (< 0.001)	-5.822 (< 0.001)		Group x Time	0.698 [0.409]
FABQ-W (score)	Pre	34.55 ± 5.81	35.60 ± 4.66	-0.631 [0.532]	Group	1.047 [0.313]
	Post	22.55 ± 5.08	24.20 ± 4.29	-1.110 [0.274]	Time	182.392 (< 0.001)
	t (p)	-8.971 (< 0.001)	-10.352 (< 0.001)		Group x Time	0.120 [0.731]
FABQ-total (score)	Pre	54.85 ± 7.75	55.40 ± 5.47	-0.259 [0.797]	Group	0.525 [0.473]
	Post	37.50 ± 6.89	39.50 ± 5.46	-1.018 [0.315]	Time	253.638 (< 0.001)
	t (p)	-10.347 (< 0.001)	-12.784 (< 0.001)		Group x Time	0.482 [0.492]
CVA (angle)	Pre	47.02 ± 6.28	47.31 ± 5.51	-0.155 [0.877]	Group	0.257 [0.615]
	Post	51.84 ± 7.05	49.62 ± 5.51	1.108 [0.275]	Time	94.364 (< 0.001)
	t (p)	8.885 (< 0.001)	4.674 (< 0.001)		Group x Time	11.647 [0.002]

Values are presented as mean ± standard deviation. FABQ-PA, Fear-Avoidance Belief Questionnaire for physical activity; FABQ-W, Fear-Avoidance Belief Questionnaire for work; CVA, craniovertebral angle.

DISCUSSION

본 연구는 만성 목 통증 환자들을 대상으로 위등세모근에 다이나믹 테이핑을 부착한 뒤 어깨뼈 안정화 운동을 시행하여 환자들의 통증 수준, 기능장애 수준, 관절가동범위, 심리사회적 수준, 목 자세정렬에 미치는 영향에 대해서 알아보았다. 이러한 결과로 연구에 참여한 모든 대상자에 통증 수준과 기능장애 수준, 관절가동범위, 심리사회적 수준, 목 자세정렬 결과값은 중재 전후에 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 그러나 위등세모근에 억제제를 위한 다이나믹 테이핑을 적용한 실험군과 거짓 테이핑을 이용한 위약군 간에 유의한 차이는 기능장애 수준과 목 자세정렬에서만 유의한 상호작용이 나타났다($p < 0.05$).

Park 등[39]의 연구에서 목 통증을 호소하는 환자들에게 목뼈 정렬

과 목뼈 깊은 근육의 강화운동을 중재하였을 때 통증에 유의한 감소가 나타났다고 보고하였다. 또한 Park과 Lee [40]의 연구에서는 목 통증이 있는 대상자들에게 위등세모근 스트레칭, 어깨뼈 안정화운동, 아래 등세모근 강화운동을 중재하였을 때 중재 전후에 통증 수준이 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 본 연구에서도 이들 선행연구의 결과를 뒷받침하는 결과와 같이 실험에 참가한 대상자들 모두 중재 전후 통증에 대해 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$). 그러나 두 군 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 두 군 모두에게 통증 수준에 영향을 줄 수 있는 전기치료와 도수치료의 적용이 통증 평가에 영향을 주지 않았는지 연관성을 생각해 볼 필요성이 있다.

Kim 등[41]의 연구에서는 만성 목 통증 환자를 대상으로 등뼈 도수 교정에 추가된 목 안정화운동을 중재하였을 기능장애 수준이 유의하

게 감소됨을 보고하였다($p < 0.05$). 또한 Kim과 Lee [42]의 연구에서 FHP를 가지고 있는 대상자들에게 진동 운동을 시행하였을 때, 중재 전후 NDI 점수가 유의하게 감소하였다고 보고하였다($p < 0.05$). 본 연구에서도 중재 전후에 NDI 점수가 유의하게 감소하는 긍정적인 연구 결과가 나타났으며, 이에 더하여 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 이는 다이나믹 테이핑이 위등세모근을 억제시키는 효과로 인해 해당 근육의 과활성화를 방지 역할로 작용하였고, 위등세모근의 과활성화로 인해 근육의 뻣뻣함이나 통증, 가동범위 제한 등의 문제점이 나타날 수 있는데, 억제 테이핑을 통해서 위등세모근 과활성화를 방지하는 역할로 인해 기능장애가 감소된 것으로 사료된다.

만성 목 통증 환자들은 통증, 근육의 단축, 목뼈 관절의 문제 등으로 인해 관절가동범위의 제한이 발생하게 된다[43]. Song 등[44]의 연구에서 만성 목 통증 환자들에게 목 안정화운동과 고유수용성 촉진 기법을 이용한 아래등세모근 강화운동을 중재하였을 때, 목뼈 관절가동범위의 유의한 향상됨을 보고하였다($p < 0.05$). 또한, Jeon 등[45]의 연구에 의하면 목 통증이 있는 노인을 대상으로 스트레칭을 적용하였을 때 중재 전후 목뼈 관절가동범위의 유의한 향상됨을 보고하였다($p < 0.05$). 본 연구에서도 선행연구의 결과를 뒷받침하는 결과와 같이 중재 전후 목뼈 관절가동범위가 유의하게 향상되는 긍정적인 결과가 나타났다($p < 0.05$). 그러나 두 군간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 두 군 모두에게 관절가동범위 증진에 효과적인 관절가동술 기법인 고리뒤통수 관절의 전방 활주기법을 상, 하부 목뼈관절부위에 적용하였으며, 이러한 영향으로 인하여 두 군 모두 관절가동범위가 향상되지 않았나 사료된다.

Lee 등[46]의 연구에는 장시간 컴퓨터 사용을 하는 목 통증 환자들에게 벡켄지 운동을 중재하였을 때 FABQ-PA가 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 또한, Joo [47]의 연구에서 만성 목 통증 환자들에게 주 3회, 4주에 걸쳐 총 12회의 목 부위 안정화운동과 능동 신장운동을 적용하였을 때 중재 전후에 FABQ-W, FABQ-PA 모두에서 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$). 본 연구에서도 목 통증으로 인해 나타나는 심리적인 요인을 영향을 확인하기 위해 시행한 FABQ 검사에서 FABQ-PA, FABQ-W 모두에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 그러나 중재 후 결과에서는 FABQ-PA, FABQ-W 모두에서 두 군간 차이는 보이지 않았다. 이는 두 군 모두 무작위 배정하여 대상자 본인이 어떠한 그룹에 속했는지 모르고, 총 중재 기간인 4주 동안 담당 물리치료가 제공해 준 테이핑에 대한 플라세보와 같은 심리적 효과에 의한 것으로 생각된다.

목 부위 올바른 자세정렬은 목 통증 감소와 기능수준 감소 등에 영향을 미치는 중요한 핵심요소 중 하나이며, FHP는 고리뒤통수 관절과 위 목뼈의 펌, 아래 목뼈의 굽힘을 비정상적으로 증가시킨다[48,49]. Kim과 Park [50]의 연구에 의하면 목 통증을 가진 FHP 대상자들에게 슬링 시스템을 이용한 운동을 적용한 뒤 중재 전후에 모든 군에서 CVA의 유의한 증가를 보였다고 하였다($p < 0.05$). 본 연구에서도 두 군 모두에서 중재 전후에 CVA의 유의한 증가를 보였으며, 이에 더하여 두 군 간

에 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 이는 위등세모근 억제 다이나믹 테이핑이 목 통증으로 인해 과활성화된 위등세모근을 억제하고 목의 자세와 관련된 근육들 간에 근조절 상태에 영향을 주고, 그로 인해 목의 자세에 긍정적인 영향을 준 것이 아닌가 생각한다.

본 연구의 결과를 일반화하는 데 몇 가지의 제한점이 있었다. 첫째, 대상자들의 연령층이 20대로 중장년층, 노년층 등과 같이 다양한 연령층의 대상자를 일반화하기엔 한계가 있다. 둘째는, 중재기간이 4주로 시행하여 이 연구에서 도출된 결과가 그 이후 기간에 어떠한 변화가 있는지 추적관찰을 하지 않아 그 유지 효과에 대해 이해하는 데는 한계가 있다. 셋째, 기본 중재로 시행한 전기치료와 도수치료의 적용 수준과 방법이 물리치료사들에 따라 다소 차이가 날 수 있다는 점이 있다. 이러한 제한점을 보완하여 이루어지는 향후 연구에서는 목 통증과 관련된 근육들에 탄력 테이핑 특히 다이나믹 테이핑을 이용한 억제와 촉진에 영향을 알아보는 다양한 연구가 지속되기를 기대한다.

CONCLUSIONS

본 연구는 6주 이상 목 통증을 경험하는 40명을 대상으로 목 통증을 위한 기본 물리치료와 어깨뼈 안정화 운동프로그램과 함께 위등세모근에 억제 다이나믹 테이핑을 적용한 실험군($n = 20$), 거짓 테이핑을 적용한 위약군($n = 20$)에 효과를 비교하기 위해 실시하였다. 테이핑 중재 전후에 대상자의 목 통증과 기능장애 수준, 목의 관절가동범위, 심리사회적 수준, 그리고 목 자세정렬 상태를 평가하여 중재 효과를 분석하였다.

그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 위등세모근의 억제를 위한 다이나믹 테이핑을 적용한 군은 거짓 테이핑을 적용한 군과 비교하여 목의 기능장애 수준과 목의 전방머리 자세에 유의한 개선을 보였다. 이러한 결과를 바탕으로 임상에서 이러한 특성을 가진 환자들에게 다이나믹 테이핑을 이용한 위등세모근의 억제 치료를 기본적인 물리치료와 함께 적용할 것을 제안하는 바이다.

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: SY, SK. Data curation: SY. Investigation: SY. Methodology: SY, SK. Project administration: SY, SK. Resources: SY, SK. Software: SY, SK. Supervision: SK. Validation: SK. Visualization: SY. Writing - original draft: SY. Writing - review & editing: SY, SK.

ORCID

Sang-woo Yoon, <https://orcid.org/0000-0001-7490-9231>

REFERENCES

1. Lindstroem R, Graven-Nielsen T, Falla D. Current pain and fear of pain contribute to reduced maximum voluntary contraction of neck muscles in patients with chronic neck pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(11):2042-8.
2. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J* 2006;15(6):834-48.
3. Westaway M. Manual therapy, physical therapy, or care by a general practitioner for neck pain. *Clin J Sport Med* 2003;13(3):197.
4. Lee H, Nicholson LL, Adams RD. Cervical range of motion associations with subclinical neck pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004;29(1):33-40.
5. Kääriä S, Laaksonen M, Rahkonen O, Lahelma E, Leino-Arjas P. Risk factors of chronic neck pain: a prospective study among middle-aged employees. *Eur J Pain* 2012;16(6):911-20.
6. Son CN. The construing of chronic pain: the constructive alternativism of the chronic patients? *Korean J Health Psychol* 2006;11(3):437-55.
7. Javanshir K, Amiri M, Mohseni-Bandpei MA, Rezasoltani A, Fernández-de-las-Peñas C. Ultrasonography of the cervical muscles: a critical review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther* 2010;33(8):630-7.
8. Edmondston SJ, Chan HY, Ngai GC, Warren ML, Williams JM, Glennon S, et al. Postural neck pain: an investigation of habitual sitting posture, perception of 'good' posture and cervicothoracic kinaesthesia. *Man Ther* 2007;12(4):363-71.
9. Kim Y, Kang M, Kim J, Jang J, Oh J. Influence of the duration of smartphone usage on flexion angles of the cervical and lumbar spine and on reposition error in the cervical spine. *Phys Ther Korea* 2013;20(1):10-7.
10. Harrison DE, Harrison DD, Betz JJ, Janik TJ, Holland B, Colloca CJ, et al. Increasing the cervical lordosis with chiropractic biophysics seated combined extension-compression and transverse load cervical traction with cervical manipulation: nonrandomized clinical control trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2003;26(3):139-51.
11. Griffith B, Bolton C, Goyal N, Brown ML, Jain R. Screening cervical spine CT in a level I trauma center: overutilization? *AJR Am J Roentgenol* 2011;197(2):463-7.
12. Sjøgaard G, Lundberg U, Kadefors R. The role of muscle activity and mental load in the development of pain and degenerative processes at the muscle cell level during computer work. *Eur J Appl Physiol* 2000;83:99-105.
13. Wakabayashi H, Sashika H. Association of nutrition status and rehabilitation outcome in the disuse syndrome: a retrospective cohort study. *Gen Med* 2011;12(2):69-74.
14. Røjezon U, Björklund M, Bergenheim M, Djupsjöbacka M. A novel method for neck coordination exercise—a pilot study on persons with chronic non-specific neck pain. *J Neuroeng Rehabil* 2008;5:36.
15. Takasaki H, Treleaven J, Johnston V, Jull G. Contributions of physical and cognitive impairments to self-reported driving difficulty in chronic whiplash-associated disorders. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013;38(18):1554-60.
16. Morris CE, Greenman PE, Bullock MI, Basmajian JV, Kobesova A. Vladimir Janda, MD, DSc: tribute to a master of rehabilitation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(9):1060-4.
17. Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. *J Man Manip Ther* 2005;13(3):163-76.
18. Kwon MH. A comparing of strength and cervical posture between people with and without cervical pain. Seoul, Dankook University, Master's thesis. 2004.
19. McLean SM, Klaber Moffett JA, Sharp DM, Gardiner E. A randomised controlled trial comparing graded exercise treatment and usual physiotherapy for patients with non-specific neck pain (the GET UP neck pain trial). *Man Ther* 2013;18(3):199-205.
20. Falla D. Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Man Ther* 2004;9(3):125-33.
21. Kim YJ, Mo AN. Analysis of low-leg activation and movement of soccer players during kicking action by applying kinesio-taping. *Korean J Sport Biomech* 2007;17(2):131-43.
22. Briem K, Eythörsdóttir H, Magnúsdóttir RG, Pálmarsson R, Rúnarsdóttir T, Sveinsson T. Effects of kinesio tape compared with nonelastic sports tape and the untaped ankle during a sudden inversion perturbation in male athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41(5):328-35.
23. Alahmari KA, Rengaramanujam K, Reddy RS, Samuel PS, Tedla JS, Kakaraparthi VN, et al. The immediate and short-

- term effects of dynamic taping on pain, endurance, disability, mobility and kinesiophobia in individuals with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *PLoS One* 2020;15(9):e0239505.
24. McNeill W, Pedersen C. Dynamic tape. Is it all about controlling load? *J Bodyw Mov Ther* 2016;20(1):179-88.
 25. Hyong IH, Kim HS, Lee S. The effect of immediate pain and cervical ROM of cervical pain patients on stretching and manipulation. *J Korean Phys Ther* 2009;21(4):1-7.
 26. Kim H, Kim S, Jang H, Joo M. Effect of scapular stabilization exercise on patients with neck pain classified according to passive scapular elevation test. *Phys Ther Korea* 2012;19(3):51-60.
 27. Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, Ciapetti A, Grassi W. Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. *Eur J Pain* 2004;8(4):283-91.
 28. Gwak JI, Suh SY. The assessment tools in palliative medicine. *J Hosp Palliat Care* 2009;12(4):177-93.
 29. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011;63 Suppl 11:S240-52.
 30. Song KJ, Choi BW, Kim SJ, Yoon SJ. Cross-cultural adaptation and validation of the Korean version of the neck disability index. *J Korean Orthop Assoc* 2009;44(3):350-9.
 31. Fletcher JP, Bandy WD. Intrarater reliability of CROM measurement of cervical spine active range of motion in persons with and without neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(10):640-5.
 32. Audette I, Dumas JP, Côté JN, De Serres SJ. Validity and between-day reliability of the cervical range of motion (CROM) device. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(5):318-23.
 33. Johanson E, Brumagne S, Janssens L, Pijnenburg M, Claeys K, Pääsuke M. The effect of acute back muscle fatigue on postural control strategy in people with and without recurrent low back pain. *Eur Spine J* 2011;20(12):2152-9.
 34. Joo M, Kim T, Kim J, Kim S. Reliability and validity of the Korean version of the Fear-Avoidance Belief Questionnaire. *Phys Ther Korea* 2009;16(2):24-30.
 35. Sohn JH, Choi HC, Lee SM, Jun AY. Differences in cervical musculoskeletal impairment between episodic and chronic tension-type headache. *Cephalalgia* 2010;30(12):1514-23.
 36. Yip CH, Chiu TT, Poon AT. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Man Ther* 2008;13(2):148-54.
 37. Quek J, Pua YH, Clark RA, Bryant AL. Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. *Man Ther* 2013;18(1):65-71.
 38. Cheung Lau HM, Wing Chiu TT, Lam TH. Clinical measurement of craniovertebral angle by electronic head posture instrument: a test of reliability and validity. *Man Ther* 2009;14(4):363-8.
 39. Park SE, Lee HR, Park SJ. The effect of corrective exercise and TECAR therapy on neck alignments and pain in forward head posture patients. *J Digit Converg* 2018;16(11):543-51.
 40. Park SH, Lee MM. Effects of lower trapezius strengthening exercises on pain, dysfunction, posture alignment, muscle thickness and contraction rate in patients with neck pain; randomized controlled trial. *Med Sci Monit* 2020;26:e920208.
 41. Kim SH, Kang KW, Lee KW. A correlation study on pain, range of motion of neck, neck disability index and grip strength after thoracic manipulation and cervical stabilization training in chronic neck pain. *J Korean Phys Ther* 2017;29(4):158-63.
 42. Kim YN, Lee DK. Effects of active vibration exercise on neck pain, disability index, and muscle activity of patients with forward head posture. *J Korean Phys Ther* 2018;30(6):218-23.
 43. Hanten WP, Olson SL, Russell JL, Lucio RM, Campbell AH. Total head excursion and resting head posture: normal and patient comparisons. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(1):62-6.
 44. Song MJ, Kang TW, Kim BR. The effect of lower trapezius strengthening exercise using PNF on pain, range of motion, and disability in patients with chronic neck pain. *PNF Mov* 2021;19(1):137-46.
 45. Jeon H, Lee S, Bae S, Lee G, Jang C. Effect of stretching exercise on cervical ROM in elderly. *J Korean Soc Phys Med* 2009;4(1):57-62.
 46. Lee JH, Gimenez MCF, Yoon BC. The effects of mobile-app-based McKenzie exercises on the improvement of neck pain, functional disability, exercise adherence, fear-avoidance belief and quality of life in intensive computer users. *Arch Orthop Sports Phys Ther* 2017;13(1):61-9.
 47. Joo M. The effects of stabilization exercise on chronic neck

- pain patients. Daejeon, Daejeon University, Master's thesis. 2009.
48. **Lee G, Bae W.** The effect of shoulder exercise program for improving forward head posture. *J Korean Soc Integr Med* 2015;3(3):1-8.
49. **Khayatzaheh S, Kalmanson OA, Schuit D, Havey RM, Voronov LI, Ghanayem AJ, et al.** Cervical spine muscle-tendon unit length differences between neutral and forward head postures: biomechanical study using human cadaveric specimens. *Phys Ther* 2017;97(7):756-66.
50. **Kim HS, Park JY.** The effect of horseback riding simulation, sling and Kendall exercise on a craniovertebral angle and neck pain in young adults with forward head posture. *J Korea Acad Ind Soc* 2020;21(6):468-74.