

중등도 이상의 목 통증을 동반한 앞쪽 머리 자세를 가진 중·고등학교 교사들을 위한 물리치료적 프로그램: 머리-목뼈 굽힘근 훈련과 일반적 훈련의 효과 비교

김현수¹ · 추연기^{2*}

¹경남정보대학교 물리치료과 교수, ^{2*}구포성심병원 재활치료팀 팀장

A Physiotherapy Program for Secondary School Teachers with Forward Head Posture Accompanied by Moderate to Severe Neck Pain: Comparison of the effects of crano-cervical flexor training and general training

Hyeon-Su Kim, PT, Ph.D¹ · Yeon-Ki Choo, PT, Ph.D^{2*}

¹*Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Professor*

^{2*}*Dept. of Rehabilitation Therapy, Guposungshim Hospital, Manager*

Abstract

Purpose : This study applied general training (control group) or crano-cervical flexor training (experimental group) using a pressure biofeedback unit along with general training for 4 weeks to secondary school teachers with moderate to severe neck pain and forward head posture. After that, we tried to compare the effects through differences in neck pain intensity (using numerical rating scale), functional performance (using neck disability index), and crano-vertebral angle change.

Methods : All 50 subjects were randomly assigned to either the “experimental group (n= 25)” or the “control group (n= 25)”, and the measurements were evaluated in the same way before the intervention (baseline) and after the intervention (4 weeks). During the intervention period, the subject visited the physiotherapy center and made a reservation three times a week at a fixed time as much as possible, and each training session was thoroughly conducted under the 1:1 guidance of the therapist in charge so that the correct movement and number of times could be performed without compensatory action.

Results : As a result of the homogeneity analysis on the general characteristics of the subjects, there were no significant differences between the groups in all variables ($p>.05$). Compared to the “control group”, the “experimental group” showed significant improvement after intervention in all measured variables of neck pain intensity, functional performance, and cranial-vertebral angle ($p<.05$).

Conclusion : For secondary school teachers with forward head accompanied by neck pain, crano-cervical flexor training using a compression biofeedback unit is an excellent method to show superior pain reduction and functional performance improvement compared to general training alone. In addition, it can be presented as a more effective intervention method that can promote recovery of forward head posture, which is an essential element of the solution.

Key Words : crano-cervical flexor training, crano-vertebral angle change, forward head posture, pressure biofeedback unit, secondary school teachers

교신저자 : 추연기, promise1221@nate.com

제출일 : 2023년 7월 15일 | 수정일 : 2023년 8월 10일 | 게재승인일 : 2023년 8월 25일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

목 통증은 신체적 및 심리적인 스트레스 등을 포함한 여러 요인들로 인해 가장 빈번하게 발생하는 업무 관련 통증 형태 중 하나이다(Ariëns 등, 2001; Iqbal 등, 2013). 과거부터 교육 관련 종사자들은 목 통증의 발병률과 유병률이 높은 직업군이며 특히, 전통적인 교육방법에서 현대적인 방법으로서의 급격한 업무 형태 변화에 의한 스트레스의 증가가 목 통증의 주요 원인이다(Bergqvist 등, 1995; Cardoso 등, 2009; Fjellman-Wiklund 등, 2003; Nikolovski & Saric-Tanaskovic, 2006). 최근 들어 코로나 바이러스에 의한 팬데믹 상황이 장기화되며 온라인 수업방식이 적극적으로 채택됨에 따라 컴퓨터, 노트북, 휴대폰 사용이 더욱 증가하였는데, 이런 장시간의 컴퓨터 등의 사용은 교사들로 하여금 정적인 자세를 지속적으로 취하게 하여 목과 어깨의 통증을 유발하고 앞쪽 머리 자세(forward head posture; FHP)를 포함한 목과 상지 영역의 장애와 함께 자세 근육을 긴장을 증가시켜 척추의 압력까지 초래한다(Iqbal 등, 2021). 또한 여성일수록, 나이가 증가할수록, 근무시간이 길수록, 과거 손상이력이 있거나 머리를 숙이는 자세를 빈번히 취할수록 목 통증의 발생 위험도가 높아진다(Bae & Jang, 2021; Chiu & Lam, 2007; Erick & Smith, 2014).

앞쪽 머리 자세는 머리가 몸의 무게 중심에 대해 비정상적으로 앞으로 유지되는 자세적 장애를 말하며 머리가 앞으로 이동함에 따라 목과 어깨근육에 가해지는 부하가 증가하고 목 관절의 가동성 감소와 함께 목 통증 및 장애가 발생한다(De-La-Llave-Rincón 등, 2009). 그 이유로는 목 관절 구조의 기계적 결합, 뒤통수 신경 압박, 꼬리핵에서의 통증감각을 받아들이는 들신경 감각의 민감성 증가 등이 있다(Silva 등, 2009). 비록 정도에 차이는 있지만 20~50세 사이의 건강한 성인의 최소 66 %가 앞쪽 머리 자세를 가지고 있는 것으로 보고되며(Rizo 등, 2012), 또한 앞쪽 머리 자세는 공통적으로 목뼈성 두통(cervical headache)과 머리아래턱 기능장애(cranio-mandibular dysfunction) 등을 유발한다(Nezamuddin 등, 2013). 임상적으로 앞쪽 머리 자세는 측

면에서 짝은 사진을 이용하여 머리척추각(cranio-vertebral angle; CVA)을 측정을 통해 진단되며 이는 몸통에 대해 앞으로 이동한 머리 위치의 전체적인 측정값을 제공한다. 척추머리각이 정상적인 기준(49 °)보다 작을수록 목뼈의 정상적인 앞굽음이 상실되었음을 의미하고 이로 인해 목 통증 및 두통을 포함한 관련 장애로 고통받을 가능성이 크다(Grimmer-Somers 등, 2008).

깊은 목뼈 굽힘근(deep cervical flexor; DCF)들은 고리뒤통수 관절과 목뼈 척추사이 관절의 운동축 앞쪽에서 작용하며 동적인 상태에서 우리의 목뼈를 안정화시키는 주요한 기능을 가진다. 만약 이런 근육들에 손상 발생 시 근육의 협응력, 활성화, 지지능력에 부정적 영향을 미치며 또한 잦은 과부하가 계속되어 목 통증과 함께 장기적으로 불량한 정렬의 목 자세를 초래한다(Painkra 등, 2014). 중등도 이상의 만성 목 통증이 있는 환자들을 대상으로한 연구에서 표면적 근육군의 과도한 활성화와는 상대적으로 깊은 목뼈 굽힘근의 활성화 및 지구력의 저하를 초래하였으며 목 통증 발생 위험도가 높은 교사 집단에서는 특히 이런 근육에 대한 손상이 더욱 특징적으로 나타났다(Nezamuddin 등, 2013). 머리-목뼈 굽힘근 훈련(cranio-cervical flexor training; CCFT)방법과 효과에 대한 연구에서 압력 바이오 피드백 기구(pressure biofeedback unit; PBU)를 사용한 훈련 등을 통해 환자들의 목 통증을 감소시키고 기능장애를 개선 시킬 수 있다고 하였으나(Falla 등, 2007; Iqbal 등, 2021) 실질적인 문제라고 할 수 있는 목뼈의 비정상적인 굽음(curvature) 즉, 앞쪽 머리 자세를 회복시켜 정상적인 중립상태를 유지할 수 있는 능력까지도 향상시킬 수 있는 훈련의 구체적인 방법과 효과에 대한 연구는 비교적 부족한 실정이다.

2. 연구의 목적

중등도(moderate) 이상의 목 통증을 동반한 앞쪽 머리 자세를 가진 중·고등학교 교사들을 대상으로 일반적인 훈련 또는 일반적인 훈련에 압력 바이오 피드백 기구를 사용한 머리-목뼈 굽힘근 훈련을 추가적으로 적용한 후 목과 관련된 통증강도, 기능수행력, 머리척추각의 변화 차이를 비교하여 머리-목뼈 굽힘근 훈련 효과의 검증과

구체적인 방법에 대해 임상적으로 제안하고자 하였다. 또한 본 연구에서는 머리-목뼈 굽힘근 훈련군이 일반적인 훈련군과 비교하여 모든 측정변수에서 우수한 향상 효과를 보일 것으로 가설을 설정하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자 및 절차

본 연구는 부산 소재 종합병원과 의료협력 관계에 있는 15개 학교의 중·고등학교 교사들을 대상으로 중등도 이상의 목 통증을 호소하며 앞쪽 머리 자세를 가진 환자 78명을 최초 선정하였으나 개인사정에 의한 중도탈락자 28명을 제외한 50명을 최종 대상으로 하여 2022년 1월부터 2023년 2월까지 진행되었다. 대상자의 선정은 G*Power software v.3.1.9.7(university of Heinrich Heine, Düsseldorf, Germany)을 이용하여 효과크기(effect size) .80, 유의수준(α) .05, 그리고 검정력(power) .85 설정에 따른 두 군 간의 비교를 위한 최소 48명 이상의 모집수준 제안을 따랐다.

대상자의 포함 기준은 1) 만 5년 이상의 교사경력, 2) 만 25~40세, 3) 최근 3개월 동안 치료이력 없음, 4) 중등도 이상의 목 통증: 수치평가척도(numeral rating scale; NRS) 5점 이상 (중등도: 5~6점, 중증: 7~10점), 5) 머리 척추각 49° 이하, 6) 4주 동안 주 3회 재활센터 방문가능자 이며, 제외 기준은 1) 어깨, 목뼈, 등뼈 수술이력, 2)

신경학적 징후에 대한 양성 반응, 3) 자세기형 진단으로 훈련 진행에 제한이 있는 자로 하였다(Iqbal 등, 2021; Kang & Oh, 2019). 또한 대상자들은 본 연구의 목적과 성격에 대한 설명을 듣고 자발적으로 사전 동의서를 모두 작성하였으며, 중재기간 동안 보고되지 않은 어떤 치료도 받지 않을 것에 대해 수락하였다.

모든 대상자는 무작위적 추첨방식을 통해 실험군(일반적 훈련+머리-목뼈 굽힘근 훈련, 25명) 또는 대조군(일반적 훈련, 25명)으로 나누어 배정되었으며 측정은 중재 전(초기)과 중재 후(4주) 시점에 동일한 방법으로 목과 관련된 통증강도, 기능수행력, 머리척추각을 평가하였다.

2. 중재방법

1) 대조군(control group)

목 통증 환자의 회복을 위한 훈련 프로그램에 대한 선행 연구들을 적극 응용하여 먼저 초안을 작성 후 목을 포함한 척추 관절의 진료 및 재활을 주요 전공으로 다년간의 경력이 있는 의사 1명과 물리치료사 3명으로 구성된 2차례의 전문가 회의를 통해 수정·보완을 거쳐 최종적인 훈련 프로그램을 설계하였다(Iqbal 등, 2021; Nezamuddin 등, 2013). 중재기간 동안 대상자가 직접 치료실을 방문하여 주 3회씩 4주 동안 사전 예약을 통해 최대한 일정한 시간에 실시되었으며 총 60분 동안 각 훈련세션은 보상작용 없이 정확한 동작과 횟수가 시행될 수 있도록 담당 치료사의 1:1 지도하에 철저히 진행되었다(Table 1).

Table 1. General training program for patients with neck pain

Type	Muscle (target)	Dose
Superficial moist heats (20 minutes)		
Stretching	Sternocleidomastoid	10sec(hold)/10reps
	Upper trapezius	
	Levator scapulae	
	Pectoralis muscles	
Strengthening	Cervical flexors	10reps/3sets
	Middle trapezius	
	Lower trapezius	
	Serratus anterior	

60 seconds rest between sets, 120 seconds rest between types of exercise

2) 실험군(experimental group)

실험군에서는 앞서 소개한 목 통증 환자를 위한 일반적 훈련 프로그램과 더불어 압력 바이오피드백 기구를 사용한 머리-목뼈 굽힘근 훈련을 추가적으로 실시하였다. 머리-목뼈 굽힘근 훈련은 선행 연구들이 규정한 프로토콜을 따라 수행되었으며 대상자는 바르게 누워 엉덩관절 60° 굽힘과 무릎관절 90° 굽힘을 유지한 자세에서 압력 바이오피드백 기구(Stabilizer™, Chattanooga Group Inc, USA)를 뒤통수 뼈 아래, 위쪽 목뼈 부위에 위치시켜 고개를 끄덕이는 동작을 수행하도록 지도하였다(Falla 등, 2007; Jull 등 2008). 정확한 측정을 위해 훈련시 압력 바이오피드백 기구의 압력 표시계는 대상자의 정면에 위치하였고 또한 대상자 팔 사용에 의한 영향을 최소화하기 위해 고정장치를 통해 설치하였다. 훈련은 진행은 휴지기인 20 mmHg에서 시작하여 점차적으로 22, 24, 26, 28, 30 mmHg에 도달할 때까지 2 mmHg씩 압력을 증가시켜 총 5단계에 걸쳐 시행하였으며 각 단계마다 10초간 유지한 후 30초간 휴식을 취하였다. 중재기간 동안 대상자가 직접 치료실을 방문하여 주 3회씩 4주 동안 사전 예약을 통해 최대한 일정한 시간에 실시되었으며 총 60분 동안 각 훈련세션은 보상작용 없이 정확한 동작과 횟수가 시행될 수 있도록 담당 치료사의 1:1 지도하에 철저히 진행되었다(Fig 1).



Fig 1. Cranio-cervical flexor training (CCFT)

3. 측정도구 및 방법

1) 통증강도

목 통증을 느끼는 대상자의 통증강도를 알기 위해 수치 평가척도(NRS)를 이용하여 “하루 중 느껴지는 목 통증의 최대강도는 얼마인가?”에 대한 중재 전·후의 변화를 측정하였다(Cleland 등, 2008).

2) 기능수행력

목 통증 환자의 일상생활 활동 정도를 포함한 기능수행력을 평가하기 위해 일반적으로 널리 사용되는 목 장애지수(neck disability index; NDI)의 신뢰도는 검사-재검사법에서 ICC=.90, 타당도는 r=.72로 비교적 우수한 측정도구이다(Lee 등, 2007). 목 장애지수의 평가항목은 통증강도, 개인적 일상생활, 듣기, 읽기, 두통, 집중력, 일, 운전, 수면, 취미 생활로 총 10개의 항목으로 구성된다. Oswestry 요통 장애지수의 항목을 응용하여 통증강도, 개인적 일상생활, 듣기, 수면, 운전항목을 적용하고 기존 생활의 항목을 취미 생활로 대체하였으며 두통, 집중력, 읽기, 일 항목을 새로 추가하여 총 10개의 항목을 최종적으로 구성하였다. 총 점수로 목의 장애 정도를 나누게 되는데, “장애 없음(no disability)”: 0~4점, “경미한 장애(mild)”: 5~14점, “중등도 장애(moderate)”: 15~24점, “중증 장애(severe)”: 25~34점, “완전한 장애(complete)”: 35점 이상으로 분류하였다(Vernon, 2008).

3) 머리척추각

앞쪽 머리 자세를 평가하기 위해 사용되는 머리척추각(CVA)의 신뢰도는 검사-재검사법에서 ICC=.98, 타당도는 r=.96로 매우 우수한 측정도구이다. 대상자는 천장에 고정된 수직선을 기준으로 자연스럽게 선 자세를 취하게 한 다음 목뼈 7번째 가시돌기 위에 표식을 부착하여 촬영하였다. 촬영 후 저장된 사진 파일을 통해 대상자의 목뼈 7번째 가시돌기에서 수평을 그은 선과 귀구슬에서 목뼈 7번째 가시돌기를 연결한 선이 서로 이루는 각도를 디지털화 소프트웨어인 Image Tool UTHCSA Version 3.0(university of Texas Health service center, San Antonio, USA)를 통해 계산하였다(Fernandez-de-Las-Penas 등, 2006). 본 연구에서는 45세 이하 성인의 정상적인 머리척추각은 49°~59° 범위에 있다는 Nemmers 등(2009)의 연구에 따라 49° 미만의 각도를 가진 대상자들을 앞쪽

머리 자세로 진단하였다.

4. 분석방법

중재 전 실험군과 대조군의 대상자 특성 및 측정변수에 대한 동질성을 분석하기 위해 독립표본 t-검정 (independent t-test)을 실시하였으며, 중재 후 두 군의 통증강도, 기능수행력, 머리척추각의 변화를 비교하기 위한 정규성 검정 결과, 정규성을 만족하였기에 중재 적용 전과 후의 평균 변화량을 구하여 독립표본 t-검정 (independent t-test)을 실시하였다. 유의수준은 모두 α

=.05로 하였다. 통계처리는 SPSS for windows(ver. 22.0)을 사용하였다.

Ⅲ. 결과

1. 연구 대상자 일반적 특성

연구에 참여한 대상자의 일반적 특성은 다음과 같으며, 일반적 특성에 대한 동질성 분석 결과 모든 변수에서 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 2).

Table 2. General characteristics of subjects in each group (n=50)

Variables	Control group (n=25)	Experimental group (n=25)	p
Age (years)	35.52±2.35 ^a	37.45±2.57	.692
Gender (male/female)	5/20	6/19	.877
Height (cm)	163.60±7.85	164.20±7.51	.731
Weight (kg)	59.30±11.33	60.20±11.54	.808
NRS pre-test (score)	6.47±1.35	7.07±1.49	.659
NDI pre-test (score)	23.23±7.61	20.93±6.86	.505
CVA pre-test (°)	45.48±3.58	43.32±3.67	.716

^aMean±SD, Control group; general training, Experimental group; general training + cranio-cervical flexor training, NRS; numeral rating scale, NDI; neck disability index, CVA; cranio-vertebral angle

2. 통증강도 변화의 차이

대조군과 실험군 간 중재 전·후의 수치평가척도(NRS)

변화의 차이를 비교한 결과 실험군에서 대조군보다 유의한 감소가 나타났다(p<.05)(Table 3).

Table 3. Results of changes in the numeral rating scale (unit: score)

Variables	Pre-test	Post-test	t	p
Control group (n=25)	6.47±1.35 ^a	3.88±1.48	9.23	.000
Experimental group (n=25)	7.07±1.49	2.28±1.52		

^aMean±SD, Control group; general training, Experimental group; general training + cranio-cervical flexor training, NRS; numeral rating scale, NDI; neck disability index, CVA; cranio-vertebral angle

3. 기능수행력 변화의 차이

대조군과 실험군 간 중재 전·후의 목 장애지수(NDI)

변화의 차이를 비교한 결과 실험군에서 대조군보다 유의한 감소가 나타났다(p<.05)(Table 4).

Table 4. Results of changes in the neck disability index (unit: score)

Variables	Pre-test	Post-test	t	p
Control group (n=25)	23.23±7.61 ^a	18.75±7.48	5.98	.000
Experimental group (n=25)	20.93±6.86	11.28±6.52		

^aMean±SD, Control group; general training, Experimental group; general training + cranio-cervical flexor training, NRS; numeral rating scale, NDI; neck disability index, CVA; cranio-vertebral angle

4. 머리척추각 변화의 차이

대조군과 실험군 간 중재 전·후의 머리척추각(CVA)

변화의 차이를 비교한 결과 실험군에서 대조군보다 유의한 증가가 나타났다(p<.05)(Table 5).

Table 5. Results of changes in the cranio-vertebral angle (unit: °)

Variables	Pre-test	Post-test	t	p
Control group (n=25)	45.48±3.58 ^a	47.19±3.45	-1.57	.010
Experimental group (n=25)	43.32±3.67	46.44±3.52		

^aMean±SD, Control group; general training, Experimental group; general training + cranio-cervical flexor training, NRS; numeral rating scale, NDI; neck disability index, CVA; cranio-vertebral angle

IV. 고찰

본 연구는 중등도 이상의 목 통증을 동반한 앞쪽 머리 자세를 가진 중·고등학교 교사들을 대상으로 총 4주간에 걸쳐 대조군에는 일반적 훈련 프로그램만을 시행하고 실험군에는 일반적 훈련과 함께 압력 바이오피드백 기구를 사용한 머리-목뼈 굽힘근 훈련을 함께 시행한 후 대상자의 통증강도, 기능수행력, 머리척추각에 미치는 효과를 비교·분석하고자 하였다.

Erick과 Smith(2011)에 따르면 개인의 인체학적 변화, 자세 및 정신적 스트레스, 인체공학적으로 열악한 업무 환경, 높은 업무량, 자기 관리 시간 부족 등이 학교 교사에게 많은 영향을 미치는 것으로 보고된다. 특히, 장기간의 팬데믹 상황으로 인해 전 세계 대부분의 학교가 온라인 교육 방식을 채택했기 때문에 교사는 하루 중 더 많은 시간 동안 컴퓨터, 노트북, 휴대전화를 사용해야 했으며 이로 인해 몸 전체, 특히 목 부위에 심리적 스트레스

와 근골격계 통증이 발생할 가능성이 더욱 높아졌다. 또한 업무상 장애로 인해 교사가 정상적인 일상 활동을 수행하지 못하고 심지어 직무를 변경하거나 퇴직하는 경우도 있다. 그렇기에 본 연구의 결과는 목 통증을 발생시키는 질환을 예방하고 치료하기 위한 임상적 자료로써 그 효용성을 가진다.

통증강도의 변화와 관련된 본 연구결과 중재 전과 비교하여 각각의 훈련 후 대조군 약 40%, 실험군 약 68% 통증감소의 효과가 모두 나타났는데, 이것은 두 군 모두 훈련 중 발생한 근육의 수축현상이 근육의 대사를 조절하여 통증조절 메커니즘에 관여하는 고역치 압력수용기(ergoreceptor)를 활성화시켜 훈련이 끝난 후 통증감소를 유발하는 신경전달물질인 베타 엔돌핀의 증가와 신경근 조절 능력의 개선으로 중추 및 말초의 통증을 모두 차단하는데 효과가 있는 것으로 생각된다(Hutton & Atwater, 1992). 두 군 간의 비교에서는 일반적 훈련과 함께 압력 바이오피드백 기구를 사용하여 머리-목뼈 굽힘 훈련을

실시한 실험군이 일반적 훈련만을 실시한 대조군과 비교하여 약 28 % 이상의 우수한 통증감소 효과를 보였다. 목 통증 및 그에 따른 장애는 목뼈의 정적 안정성을 부여하는 깊은 목뼈 굽힘근의 활성화도 및 지구력 감소와 높은 상관관계를 보이는데 즉, 만성적 스트레스 및 자세변화에 의해 전면적 운동성 근육인 목빗근과 목갈비근은 역치가 낮아져 과부하에 의해 피로도가 증가하고 목긴근(longus colli muscle)과 머리긴근(longus capitis muscle) 등과 같이 목뼈의 깊은 안쪽에 위치하여 정상적인 앞굽음의 중립상태를 유지할 수 있는 역할을 하는 국소적 안정화 근육들은 상대적으로 역치가 높아져 활성화 감소로 인해 지구력 또한 감소하여 (앞쪽 머리) 자세 변화는 더욱 심해지고 무엇보다 통증 발생에 주요 원인이 된다 (Erick & Smith, 2011). 이런 측면에서 일반적 훈련과 함께 실시된 4주간의 머리-목뼈 굽힘근 훈련은 앞서 언급한 국소적 안정화 근육들을 표적으로 활성화도를 지속적으로 증가시키고 이에 따른 감소한 근육의 지구력 개선으로 통증감소 효과가 대조군과 비교하여 실험군에서 더욱 뚜렷하게 나타났다고 사료된다. Jull 등(2007)의 목뼈성 두통 환자를 대상으로 4주간의 저부하 머리-목뼈 굽힘근 훈련을 효과를 검증하기 위한 무작위 통제 실험에서 훈련 후 목뼈 움직임 및 통증을 대조군과 비교하여 25 % 이상 감소시켰으며, Chong와 Chan(2010)이 수행한 단일 사례 연구에서도 컴퓨터 작업을 주요 업무로 하는 목 통증 환자를 대상으로 4주간의 깊은 목뼈 굽힘근과 하부 어깨뼈 근육군의 안정화 훈련 후 대조군과 비교하여 30 % 이상 근육의 지구력이 개선되고 신경, 근육 및 관절 구조의 기계적 민감도가 감소하는 보고를 통해 본 연구의 결과를 뒷받침하였다.

대상자의 목과 관련된 기능수행력 변화를 비교 분석하기 위해 본 연구에서는 Vernon과 Minor가 개발한 목장애지수(NDI)를 사용하여 측정하였다(Vernon, 2008). 목장애지수 변화와 관련된 본 연구결과 중재 전과 비교하여 각각의 훈련 후 대조군 약 19 %, 실험군 약 46 %의 기능수행력 향상이 모두 나타났으며 두 군 간의 비교에서는 머리-목뼈 굽힘근 훈련을 추가적으로 실시한 실험군이 대조군과 비교하여 약 27 % 이상의 우수한 기능수행력 향상을 보였다. 이것은 Herman과 Reese(2001)의 보고서 목 장애지수의 통증 강도, 개인적 일상생활, 들

기, 읽기, 두통, 집중력, 일, 운전, 수면, 취미 생활의 10개의 항목 중 통증강도가 다른 항목과 총 점수에 미치는 영향이 매우 크다는 것을 고려할 때 앞서 소개한 두 군 모두에서 통증감소 효과를 보였으나 상대적으로 실험군이 대조군보다 월등한 통증감소 효과가 있었다는 점에서 일과 취미생활 등의 일상생활 활동을 포함한 더욱 우수한 기능수행력의 향상이 실험군에 나타났을 것이라 생각된다. 또한 더욱 큰 통증감소의 효과가 교사의 개인적 기분과 기능적 지위를 향상시킬 수 있으며 이는 본인의 업무를 더 쉽고 생산적으로 만들어 결과적으로 또 다른 측면에서 기능수행력 향상에 이바지한 것으로 보이며 본 연구와 유사한 대상자 및 중재방법을 선정한 Iqbal 등(2013)의 보고에 따르면 일반적 훈련과 함께 압력 바이오피드백 기구를 사용하여 머리-목뼈 굽힘근 훈련을 실시한 실험군이 일반적 훈련만을 실시한 대조군과 비교하여 목 관련 기능수행력의 약 25 % 이상의 우수한 향상 효과를 보여 본 연구결과를 뒷받침하였다.

목 근육의 피로 증가, 목뼈·어깨·등뼈의 복합적인 잘못된 자세 등은 위 목뼈의 과도한 펴고 아래 목뼈의 굽힘이 함께 나타나는 자세인 앞쪽 머리 자세를 초래하게 되고(Chiu 등, 2005), 앞쪽 머리 자세는 어깨올림근과 머리반가시근과 같은 펴 근에 부하를 증가시키고, 머리의 높이를 맞추기 위해서 뒷머리곧은근과 뒤통수밧근은 지속적인 수축으로 인하여 피로도가 증가하여 다시 목 통증을 유발하는 원인이 된다. 또한, 깊은 목 굽힘근의 근력과 지구력 약화를 유발하여 비정상적인 목뼈 굽음의 원인이 되는 등 “잘못된 자세→근육 과부하→통증 발생→근육 약화→잘못된 자세”로의 계속된 악순환의 고리가 반복된다(Jull, 2008). 결론적으로 목 통증 환자의 재발없는 궁극적인 치료를 위해서는 반드시 앞쪽 머리 자세와 같은 잘못된 자세에 대한 올바른 교육과 회복이 필수적이라는 결론이다. 대상자의 앞쪽 머리 자세의 변화를 비교 분석하기 위해 본 연구에서는 Watson과 Trott(1993)에 의해 검증된 방법인 머리척추각(CVA)를 사용하여 측정하였다. 머리척추각 변화와 관련된 본 연구결과 중재 전과 비교하여 각각의 훈련 후 대조군 약 4 %, 실험군 약 7 %의 머리척추각의 증가가 모두 나타났으며 두 군 간의 비교에서는 머리-목뼈 굽힘근 훈련을 추가적으로 실시한 실험군이 대조군과 비교하여 약 3 %

이상의 머리척추각 증가 즉, 우수한 앞쪽 머리 자세에서의 회복을 보였다. 이렇게 실험군이 대조군과 비교하여 더 효과적인 자세 회복 결과를 보인 것은 훈련을 통해 발생하는 운동학습과 관련된 Winstein(1991)의 보고에 따라 압력 바이오피드백 기구를 사용에서 그 이유를 찾을 수 있다. 압력 바이오피드백 기구를 사용한 훈련은 다른 방법으로는 접근할 수 없는 신체에 대한 정확한 정보를 통해 환자의 감각 피드백 메커니즘을 강화한다. 예를 들어 압력 바이오피드백 기구를 사용한 머리-목뼈 굽힘근 훈련 시 지속적인 피드백을 통해 대상자가 훈련을 올바르게 수행할 수 있도록 모니터링하여 더욱 잘 수행할 수 있도록 스스로를 격려하고 동기부여를 통해 훨씬 더 적극적으로 참여하기 때문이다. 외적 피드백의 종류에는 결과에 대한 인지와 수행에 대한 인지의 두 가지 유형이 있는데 압력 바이오피드백 기구를 통한 훈련은 후자인 수행에 대한 인지의 유형으로 훈련 수행 중과 수행 후 감각 피드백 입력이 제공되며 훈련 수행 방법과 깊은 관련이 있다. 아울러 치료사는 다양한 기구를 통해 정보를 제공하며 계속된 모니터링을 통해 대상자는 선행적 자세조절(anticipatory postural adjustment)을 포함한 피드백의 “폐쇄 루프(closed loop)”를 형성한다. 이렇게 형성된 피드백을 통해 환자의 반응 능력의 영구적인 변화로 이어질 수 있는 반복적 연습과 경험을 통해 운동학습이 이루어지며 이를 통해 환자는 스스로 훨씬 높은 동기를 가지게 된다(Huang 등, 2006; Matheus 등, 2009). 결론적으로 압력 바이오피드백 기구를 통한 훈련은 깊은 목뼈 근육인 목긴근과 머리긴근 등에 일정하면서 최적의 힘을 생성시켜 기능적 움직임을 하는 동안 목뼈의 중립자세를 유지하도록 하는 주요한 안정화 역할을 도모한 결과라 생각된다. 55명의 교사들을 대상으로 연구를 진행한 Alghadir과 Iqbal 등(2021)의 보고에서도 일반적 훈련과 함께 압력 바이오피드백 기구를 사용하여 머리-목뼈 굽힘근 훈련을 실시한 실험군이 일반적 훈련만을 실시한 대조군과 비교하여 머리척추각의 증가 즉 앞쪽 머리 자세 회복이 약 26 % 이상이 나타나는 우수한 효과를 보였으며, Falla 등(2007)의 보고에서도 일반적 훈련과 비교하여 머리-목뼈 굽힘근 훈련 후 목뼈를 정상적인 중립 상태를 유지하는 능력이 향상되어 본 연구의 결과를 뒷받침하였다.

다만 본 연구의 중재 후 머리척추각 최종 결과값이 대조군 약 47°, 실험군 약 46°로 정상치인 49°~59°까지 회복하지 못한 것을 볼 때 자연 회복의 효과를 최소화하기 위함과 많은 대상자의 통제에 대한 현실적 어려움 때문에 제한되었던 4주라는 비교적 짧은 중재기간 설정은 효과의 지속성을 규명하기에 다소 아쉬움이 있다. 또한 예기치 못한 중도 탈락자 등이 발생하여 대상자의 전체 수가 최초 연구계획보다 다소 부족하였으며 대상자가 일부지역의 중·고등학교 교사들에 국한되었다는 점은 본 연구의 결과를 모든 교사들 또는 대상자들에게 일반화시키기에는 다소 어려운 점 아울러 존재하기에 앞으로 미비한 부분을 보완한 앞으로의 후속연구를 통해 더 효과적인 훈련 프로그램 개발 노력이 계속되어야 할 것이다.

V. 결 론

목 통증을 동반한 앞쪽 머리 자세를 가진 중·고등학교 교사들에게 압력 바이오피드백 기구를 사용한 머리-목뼈 굽힘근 훈련은 일반적 훈련만을 실시하였을 때와 비교하여 우수한 통증감소 및 기능수행력 향상과 함께 궁극적인 문제해결을 위한 필수적 요소인 앞쪽 머리 자세의 회복까지도 도모할 수 있는 효과적인 중재 방법이라 제안할 수 있다.

참고문헌

- Alghadir AH, Iqbal ZA(2021). Effect of deep cervical flexor muscle training using pressure biofeedback on pain and forward head posture in school teachers with neck pain: an observational study. *Biomed Res Int*, 2021, Printed Online. <https://doi.org/10.1155/2021/5588580>.
- Ariëns GA, Bongers PM, Douwes M, et al(2001). Are neck flexion, neck rotation, and sitting at work risk factors for neck pain? results of a prospective cohort study.

- Occup Environ Med, 58(3), 200-207. <https://doi.org/10.1136/oem.58.3.200>.
- Bae WS, Jang C(2021). Effects of neck and pelvic exercise using swiss ball on spinal curve in adults with forward head posture. *J Korean Soc Integr Med*, 9(3), 193-201. <https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.3.193>.
- Bergqvist U, Wolgast E, Nilsson B, et al(1995). Musculoskeletal disorders among visual display terminal workers: individual ergonomic, and work organizational factors. *Ergonomics*, 38(4), 763-776. <https://doi.org/10.1080/00140139508925148>.
- Cardoso JP, Ribeiro IQB, Araújo TM, et al(2009). Prevalence of musculoskeletal pain among teachers. *Rev bras epidemiol*, 12(4), 604-614. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2009000400010>.
- Chiu TT, Lam PK(2007). The prevalence of and risk factors for neck pain and upper limb pain among secondary school teachers in Hong Kong. *J Occup Rehabil*, 17(1), 19-32. <https://doi.org/10.1007/s10926-006-9046-z>.
- Chiu TT, Law EY, Chiu TH(2005). Performance of the craniocervical flexion test in subjects with and without chronic neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35(9), 567-571. <https://doi.org/10.2519/jospt.2005.35.9.567>.
- Chong EY, Chan AH(2010). Subjective health complaints of teachers from primary and secondary schools in Hong Kong. *Int J Occup Saf Ergon*, 16(1), 23-39. <https://doi.org/10.1080/10803548.2010.11076825>.
- Cleland JA, Childs JD, Whitman JM(2008). Psychometric properties of the neck disability index and numeric pain rating scale in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(1), 69-74. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.126>.
- De-La-Llave-Rincón AI, Fernández-De-Las-Peñas C, Palacios-Ceña D, et al(2009). Increased forward head posture and restricted cervical range of motion in patients with carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 39(9), 658-664. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.3058>.
- Erick PN, Smith DR(2011). A systematic review of musculoskeletal disorders among school teachers. *BMC Musculoskelet Disord*, 12(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-260>.
- Erick PN, Smith DR(2014). The prevalence and risk factors for musculoskeletal disorders among school teachers in Botswana. *Occup Med Health Aff*, 2(4), Printed Online. <https://doi.org/10.4172/2329-6879.1000178>.
- Falla D, Jull G, Russell T, et al(2007). Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther*, 87(4), 408-417. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060009>.
- Fernandez-de-Las-Penas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML, et al(2006). Forward head posture and neck mobility in chronic tension-type headache: a blinded, controlled study. *Cephalalgia*, 26(3), 314-319. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2982.2005.01042.x>.
- Fjellman-Wiklund A, Bruli C, Sundelin G(2003). Physical and psychosocial work-related risk factors associated with neck-shoulder discomfort in male and female music teachers. *Med Probl Perform Art*, 18(1), 33-41. <https://doi.org/10.21091/mppa.2003.1007>.
- Grimmer-Somers K, Milanese S, Louw Q(2008). Measurement of cervical posture in the sagittal plane. *J Manipulative Physiol Ther*, 31(7), 509-517. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.08.005>.
- Hermann KM, Reese CS(2001). Relationship among selected measures of impairment, functional limitation and disability in patient with cervical spine disorders. *Phys Ther*, 81(3), 903-914.
- Huang H, Wolf SL, He J(2006). Recent developments in biofeedback for neuromotor rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*, 3(1), Printed Online. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-3-11>.
- Hutton RS, Atwater SW(1992). Acute and chronic adaptations of muscle proprioceptors in response to increased use. *Sports Med*, 14(6), 406-421. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214060-00007>.
- Iqbal ZA, Alghadir AH, Anwer S(2021). Efficacy of deep

- cervical flexor muscle training on neck pain, functional disability, and muscle endurance in school teachers: a clinical trial. *Biomed Res Int*, 2021, Printed Online. <https://doi.org/10.1155/2021/7190808>.
- Iqbal ZA, Rajan RE, Khan SA, et al(2013). Effect of deep cervical flexor muscles training using pressure biofeedback on pain and disability of school teachers with neck pain. *J Phys Ther Sci*, 25(6), 657-661. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.657>.
- Jull G, Falla D, Treleaven J, et al(2007). Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res*, 25(3), 404-412. <https://doi.org/10.1002/jor.20220>.
- Jull GA, O'Leary SP, Falla DL(2008). Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: the craniocervical flexion test. *J Manipulative Physiol Ther*, 31(7), 525-533. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.08.003>.
- Kang DH, Oh TY(2019). Comparison of the muscle activity in the normal and forward head postures based on the pressure level during cranio-cervical flexion exercises. *J Korean Phys Ther*, 31(1), 1-6. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2019.31.1.1>.
- Lee EW, Shin WS, Jung KS, et al(2007). Reliability and validity of the neck disability index in neck pain patients. *Phys Ther Korea*, 14(3), 97-106.
- Matheus RA, de Moraes Ramos-Perez FM, Menezes AV, et al(2009). The relationship between temporomandibular dysfunction and head and cervical posture. *J Appl Oral Sci*, 17(3), 204-208. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572009000300014>.
- Nemmers TM, Miller JW, Hartman MD(2009). Variability of the forward head posture in healthy community-dwelling older women. *J Geriatr Phys Ther*, 32(1), 10-14. <https://doi.org/10.1519/00139143-200932010-00003>.
- Nezamuddin M, Anwer S, Khan SA, et al(2013). Efficacy of pressure-biofeedback guided deep cervical flexor training on neck pain and muscle performance in visual display terminal operators. *J Musculoskelet Res*, 16(3), Printed Online. <https://doi.org/10.1142/S0218957713500115>.
- Nikolovski D, Sarić-Tanasković M(2006). Risk factors and health condition of workers in school environment. *Srp Arh Celok Lek*, 134(2), 113-118. <https://doi.org/10.2298/sarh06s2113n>.
- Painkra JP, Kumar S, Anwer S, et al(2014). Reliability of an assessment of deep neck flexor muscle endurance test: a cross-sectional study. *Int J Rehabili*, 21(5), 227-231. <https://doi.org/10.12968/ijtr.2014.21.5.227>.
- Rizo AMH, Pascual-Vaca ÁO, Cabello MA, et al(2012). Immediate effects of the suboccipital muscle inhibition technique in craniocervical posture and greater occipital nerve mechanosensitivity in subjects with a history of orthodontia use: a randomized trial. *J Manipulative Physiol Ther*, 35(6), 446-453. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.06.006>.
- Silva AG, Punt TD, Sharples P, et al(2009). Head posture and neck pain of chronic nontraumatic origin: a comparison between patients and pain-free persons. *Arch Phys Med Rehabil*, 90(4), 669-674. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.10.018>.
- Vernon H(2008). The neck disability index: state-of-the-art, 1991-2008. *J Manipulative Physiol Ther*, 31(7), 491-502. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.08.006>.
- Watson DH, Trott PH(1993). Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance. *Cephalalgia*, 13(4), 272-284. <https://doi.org/10.1046/j.1468-2982.1993.1304272.x>.
- Winstein CJ(1991). Knowledge of results and motor learning-implications for physical therapy. *Phys Ther*, 71(2), 140-149. <https://doi.org/10.1093/ptj/71.2.140>.