

한발 서기 발목 균형 운동과 목 안정화 운동이 전방 머리 자세를 가진 성인의 목 부위 정렬, 근육 및 혈관두께에 미치는 영향

윤삼원¹ · 김윤환² · 차영주^{3*}

¹부산가톨릭대학교 물리치료학과 교수, ²연세대학교 물리치료학과 박사과정 학생, ^{3*}제주한라대학교 물리치료과 교수

Effects of Single Leg Ankle Balance Exercise and Neck Stabilization Exercise on Neck Alignment, Muscle and Vascular Thickness in Adults with Forward Head Posture

Sam-Won Yoon, PT, Ph.D¹ · Yun-Hwan Kim, PT, MS² · Young-Joo Cha, PT, Ph.D^{3*}

¹Dept. of Physical Therapy, Catholic University of Pusan, Professor

²Dept. of Physical Therapy, Yonsei University, Ph.D-Student

^{3*}Dept. of Physical Therapy, Cheju Halla University, Professor

Abstract

Purpose : In this study, we compared the effects of ankle, McKenzie, and cervical stabilization exercises in individuals with a forward head posture. Outcome measures investigated included the neck disability index, craniovertebral angle (CVA), cranial rotation angle (CRA), and thickness of the longus colli muscle (LC) and carotid artery (CA) post-intervention.

Methods : The study included 20 individuals with a forward head posture, who were assigned to an experimental group (EG, individuals performed ankle exercises) or control group (CG, individuals performed McKenzie and cervical stabilization exercises). The EG intervention was specifically designed to enhance proprioception in the ankle joint and strengthen the ankle muscles to improve overall stability and function. In contrast, CG interventions aimed to improve neck muscle balance and cervical spine alignment. Paired t-tests were used to analyze intragroup changes and independent t-tests to determine intergroup differences pre- and post-intervention. The significance level for all statistical tests was set at $\alpha=0.05$.

Results : We observed significant post-intervention improvements in both groups, specifically, in the CVA, CRA, and LC and CA thickness ($p<0.05$). These results indicate that ankle, McKenzie, and cervical stabilization exercises were useful for neck posture correction, improved muscle balance, and enhanced blood flow to the neck.

Conclusion : This study underscores the positive effects of ankle, McKenzie, and cervical stabilization exercises in individuals with a forward head posture. Our study highlights the benefits of these exercises for posture correction and overall neck health and the clinical effectiveness and usefulness of ankle exercises as an important intervention to improve forward head posture.

Key Words : ankle exercise, craniovertebral angle, forward head posture, McKenzie exercise

*교신저자 : 차영주, chazoo0849@chu.ac.kr

제출일 : 2024년 6월 3일 | 수정일 : 2024년 7월 4일 | 게재승인일 : 2024년 7월 19일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

전방 머리 자세(forward head posture; FHP)는 사회적, 환경적 특성과 긴 좌식 작업 자세로 인해 가장 흔한 근육뼈대계 질환 중 하나로 부각되고 있다(Sheikhoseini 등, 2018). 전자 기기의 사용이 증가함에 따라, 스마트폰과 컴퓨터 사용 시간이 하루 평균 약 8시간에 달하게 되었으며, 이는 전방 머리 자세를 가진 사람들의 수를 증가시키고 있다(Kong 등, 2017). 전방 머리 자세는 고리뒤통수 관절과 위쪽 목뼈의 편 및 아래쪽 목뼈와 위쪽 등뼈의 굽힘을 초래한다(Raykar 등, 2018). 이러한 자세는 뒤통수 밑근육, 목 및 어깨 근육의 지속적인 수축을 유발하며, 머리의 무게중심(center of gravity; COG)이 앞쪽으로 이동하여 목에 가해지는 부하를 증가시키고, 이로 인해 근육뼈대계, 신경계 및 혈관계의 기능 장애가 발생한다(Chu 등, 2020).

목뼈의 안정성과 자세조절에 있어 표층에 있는 목 굽힘근보다 심층에 있는 목 굽힘근인 긴목근(longus colli)와 긴머리근(longus capitis)의 역할이 매우 중요하다(Bokace & Dehghan-Manshadi, 2021). 깊은 목 굽힘근은 머리무게를 지지하기 위하여 공동으로 협력하여 정적 근지구력으로 목뼈를 지지하고 안정성을 제공하며, 목뼈의 올바른 자세를 유지하기 위해서 머리, 등, 허리 사이에서 균형유지에 많은 역할을 담당한다(Son 등, 2018). 이러한 이유로 선행 연구에서 전방 머리 자세를 가진 목통증 환자의 통증 감소 및 자세안정성을 위해서 목안정화 운동과 맥켄지(McKenzie) 운동을 적용하고 있다(Kim 등, 2019). 선행연구에서 맥켄지 운동은 통증을 조절하면서 기능적인 자세와 목뼈 정렬에 긍정적인 영향을 주는 운동방법으로 여러 가지 손상에서 재발을 방지하고, 기능을 회복함에 있어 최적의 치료방법이 될 수 있다고 보고하였다(Deshpande 등, 2019). 목안정화운동은 목뼈의 표층 근육의 과긴장을 감소시키고, 심층 근육의 근지구력 및 근력을 향상시키기 위해 제공된다(Kim & Hwangbo, 2019). 낮은 강도에서 제공되는 목안정화운동은 심층에 있는 목 굽힘근의 활동을 증가시키고 표층 근육의 활동은 감소시키며, 목에 통증으로 인해 동적근력

운동을 실시하는 것이 힘든 환자에게 쉽게 제공 할 수 있는 장점을 가지고 있다(Goo 등, 2024).

이전 연구들에 따르면, 약화된 자세 근육을 강화하고 단축된 근육을 신장시키는 것이 자세 정렬을 개선하고 전방 머리 자세를 완화하는 데 중요하다(Abdollahzade 등, 2017; Sheikhhoseini 등, 2018). 전방 머리 자세의 증상을 완화하기 위해 설계된 다양한 치료 운동이 연구되었으며, 대부분의 치료는 목뼈 정렬을 안정시키는 데 중요한 역할을 하는 깊은 목 굽힘근에 초점을 맞추고 있다. 이러한 접근의 한계는 치료가 잘못된 정렬의 포괄적인 원인보다는 증상에만 집중하는 경향이 있다는 것이다. 전방 머리 자세는 목뼈의 정렬에 영향을 주며, 전체적인 자세와 균형에도 중요한 영향을 미친다(Lin 등, 2022). 발목 관절과 근육의 고유수용성은 신체의 균형 유지에 중요한 역할을 하고 발목의 기계수용기는 자세 조절을 위한 감각 정보를 제공한다(Abdel-Aziem 등, 2024). 발목 균형 운동을 통해 발목의 고유수용성을 향상시키면, 목뼈와 관련된 자세 정렬에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 또한, 발목의 근육과 관절은 근막 시스템을 통해 목뼈와 연결되어 있으며, 발목의 안정성이 향상되면 이러한 근막 경로를 통해 목 부위의 긴장이 완화될 수 있다(Wilke 등, 2016). 특히, 발목의 발바닥굽힘근의 강화는 전방으로 이동한 머리의 무게중심을 조정하여, 전방 머리 자세의 개선에 기여할 수 있다(Lee 등, 2021). 따라서 발목 균형 운동은 전방 머리 자세로 인한 목뼈의 비정상적인 정렬을 개선하고, 전체적인 자세와 균형을 향상시키는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

2. 연구의 목적

현재 전방 머리 자세 대상자에게 다양한 목안정화운동을 적용한 연구들이 보고되었지만, 전방 머리 자세를 목적으로 한발 서기 발목 균형 운동을 적용한 연구는 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구의 목적은 전방 머리 자세가 있는 대상자에게 한발 서기 발목 균형 운동을 적용한 실험군과 맥켄지 운동과 일반적인 근력강화운동을 적용한 대조군을 비교 분석하여 각 중재가 목 장애지수(neck disability index; NDI), 머리척추각(craniovertebral angle; CVA)과 머리회전각(cranial rotation angle; CRA),

긴목근과 목동맥 두께에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 이를 통해 전방 머리 자세로 인한 목 기능, 목 부위 정렬, 근육 및 혈류를 개선하는데 효과적인 치료법을 규명하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 제주시에 위치한 C 대학교의 재학생 중 전방 머리 자세 20명을 대상으로 실시하였다. 대상자는 제주 소재 C대학교에 재학 중인 전방 머리 자세로 판정되는 학생 중 연구 참여 전 연구의 목적과 프로그램 안내를 받은 후, 동의와 자발적인 참여의사를 밝힌 참여자를 대상으로 선정하였다. 대상자들이 'O'와 'X'가 적혀진 종이를 무작위로 뽑아서 그룹을 나누었으며, 메모지의 'O'를 뽑은 대상자들은 대조군으로, 'X'를 뽑은 대상자들은 실험군으로 배정하였다. 8명의 대상자에게 실시한 예비 실험에서 얻은 결과를 토대로 G*Power 3.1.9.4 프로그램을 이용하였고, 효과 크기, 검정력 그리고 유의수준을 각각 0.6, 0.8 그리고 .05로 설정한 후 분석한 결과 표본 수 19명이 산정되었으며 탈락률 20%를 고려하여 총 22명의 대상자를 선정하였다. 선정기준은 전방 머리 자세의 판단 기준인 머리척추각이 49° 이하, 머리회전각이 145° 이상인 대상자로 하였고, 제외기준은 신경학적 또는 정형외과적 증상이 있는 경우, 근육뼈대계 수술 병력이 있는 경우이다(Kang 등, 2020).

2. 측정 방법

모든 대상자는 실험군과 대조군으로 10명씩 무작위로 배정되었으며 모든 군에서 중재 전 후에 목 장애지수(neck disability index; NDI) 설문을 실시하고, 거북목 운동센터(SD Net) 어플리케이션을 이용하여 머리척추각과 머리회전각을 측정하였다. 또한 모든 군에서 초음파 장비를 통하여 중재 전후의 긴목근(longus colli)과 목동맥(carotid artery) 두께를 측정하였다.

1) 목 장애지수

본 연구에서는 대상자들의 목 기능장애 정도를 파악하기 위해 제시된 목 장애지수 설문지를 이용하였다. 이 설문지는 통증 정도, 개인 관리, 물건 들기, 독서, 두통과 집중도, 여가활동의 10개 항목에 대하여 6개의 단계로 응답하게 되어 있다. 장애지수 분류는 0~4점은 장애 없음, 5~14점은 경미한 장애, 15~24점은 중등도의 장애, 25~34점은 중증 장애, 35점 이상은 완전한 장애로 제시되어 있다(Song 등, 2010).

2) 머리척추각과 머리회전각 측정

본 연구에서는 목 정렬에 대한 평가를 위해 선 자세에서 머리척추각과 머리회전각을 측정하였다. 자연스런 머리 자세(natural head posture; NHP)를 취한 상태로 각도 측정을 위해 대상자로부터 1 m 떨어진 곳에서 디지털카메라(KENOX S600, Samsung, Korea)를 통해 대상자의 서 있는 자세를 촬영하였다. 디지털카메라로 촬영된 화면을 프린트한 후 제 7목뼈, 귀의 귀구슬(tragus), 눈의 가쪽 눈구석(canthus)에 표시를 하고, 수직선을 펜으로 그린 후 수평선을 제 7목뼈를 지나가도록 그린다. 제 7목뼈와 귀의 귀구슬을 연결한 선과 수평선이 이루는 각을 머리척추각으로 정의한다(Kim 등, 2018). 전방 머리 자세를 갖고 있는 대상자는 이 머리척추각이 더 작은 각도를 나타내어 아래 목뼈의 굽힘이 증가됨을 나타낸다. 제 7목뼈와 귀의 귀구슬을 연결한 선과 귀의 귀구슬과 눈의 바깥쪽 눈구석을 연결한 선에 의해 형성된 각을 머리회전각으로 정의한다(Shon 등, 2012). 전방 머리 자세가 있는 대상자들은 이 각도가 크게 나오게 되며 위쪽 목뼈가 퍼져 머리는 위쪽으로 회전되어 있음을 나타낸다(Fig 1).



Fig 1. Craniovertebral angle (CVA), cranial rotation angle (CRA) measure

3) 긴목근과 목동맥 두께 측정

본 연구에서는 초음파 진단 영상 장비(NONON 300L, HEALCERION, USA)를 사용하여 긴목근과 목동맥 두께를 측정하였다. 긴목근의 두께를 측정하기 위해 대상자가 편하게 누운 상태에서 4.5 cm의 선형 변환기(5~12 MHz)를 갑상선 연골 아래 2 cm, 목에 수직으로 위치시켰다(Fig 2). 긴목근의 두께는 척추뼈몸통, 뒤통수공간, 목동맥을 연결하는 윤곽선으로부터 계산하였다(Janvanshir 등, 2011). 목동맥의 두께는 대상자가 편하게 누운 상태에서 4.5 cm의 선형 변환기(5~12 MHz)를 목의 평행한 방향으로 위치시켰다(Fig 2). 목동맥의 두께는 세로면에서 아

래쪽 1/3 목의 몸쪽과 목동맥 먼쪽 1 cm 부위에서 측정하여 이미지를 얻었다(Sari 등, 2007).

3. 중재 방법

본 연구의 전방 머리 자세 대상자는 무작위 배정되어 각 군마다 운동 프로그램을 2주간 주 3회, 회당 15분씩 총 6회 실시하였다. 실험군은 발목 균형 운동을 실시하고, 대조군은 목 안정화 운동 및 맥켄지 운동만을 실시하였다.

1) 한발 서기 발목 균형 운동

실험군은 3단계를 거친 한발 서기 발목 균형 운동을 수행하였다. a) 1단계에서 대상자는 발을 지면에 댄 상태에서 반대 발을 들고 바로 선 상태를 유지하였다. 동작을 10초씩 유지하는 것을 1세트로 하였으며, 세트 간 휴식시간은 15초로 총 3세트 수행하였다. b) 2단계는 불안정한 지면인 밸런스 패드 위에 올라가 1단계의 동작을 수행하였다. 2단계 역시 동작을 10초씩 유지하는 것을 1세트로 하였으며, 세트 간 휴식시간은 15초로 총 3세트 수행하였다. c) 3단계는 2단계의 상태에서 검사자와 공을 던져 주고 받는 동적 발목 안정화 운동 수행하였다. 1세트에 약 1분간 10번의 공던지기를 주고 받았으며, 세트 간 휴식시간은 15초로 총 약 10분간 3세트 수행하였다(Abdel-Aziem 등, 2024; Hyung & Kim, 2012)(Fig 3).

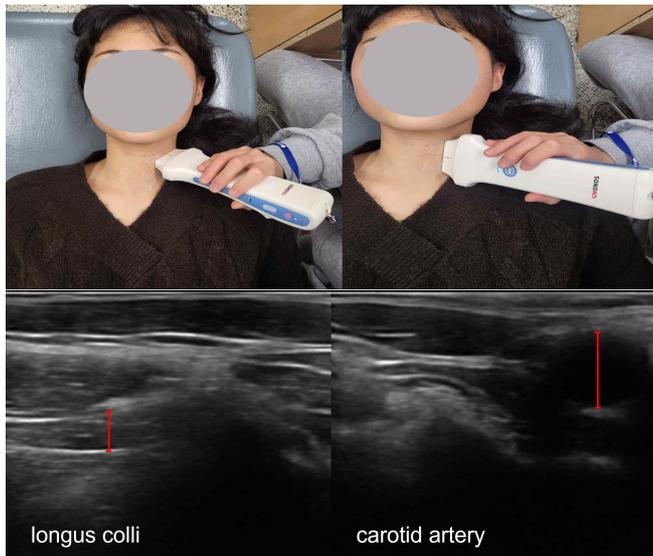


Fig 2. Measuring the cross-sectional area of longus colli muscle and carotid artery

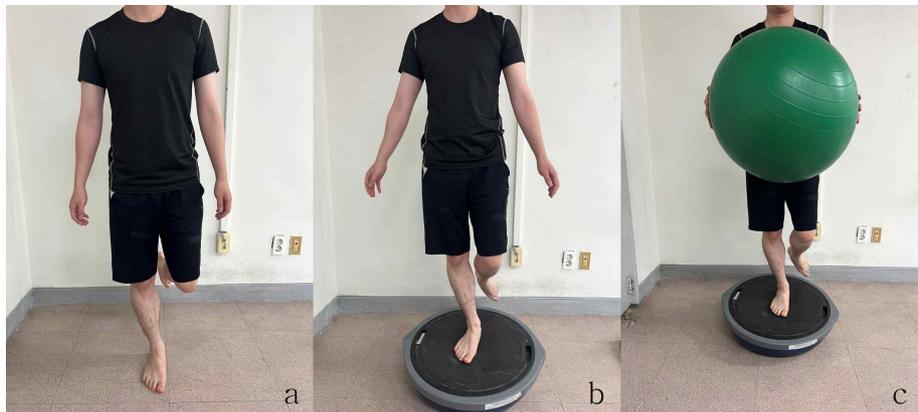


Fig 3. Single leg ankle balance exercise

2) 목안정화 운동 및 맥켄지 운동

대조군은 목안정화 운동과 맥켄지 목 신장 운동을 함께 시행하였다. 본 연구에서 목안정화 운동은 목뼈 정렬 운동, 가슴근육과 위등세모근 스트레칭, 등뼈 뒤굽음 감소 운동을 적용하였다. a) 첫 번째 동작은 가슴근육 스트레칭 동작으로 폼롤러 위에 누운 상태에서 양팔을 가슴 앞에 위치할 수 있게 모은 후 팔꿈치를 굽힌다. 이 상태에서 팔꿈치가 바닥에 닿게 팔을 벌려준 후 끝 범위에서 5초간 유지한 후 팔꿈치를 다시 모아주는 동작을 8회 반복한다. b) 두 번째 동작은 벽에 목과 등을 붙이고 턱을 당기는 동작으로 동작 수행 시 턱이 가슴으로 향하는 굽힘 동작이 나타나지 않게 수행하였다. c) 세 번째 동작은 등뼈 뒤굽음 감소를 위한 운동으로 폼롤러 위에 누운 상태에서 무릎을 굽혔다 피며 폼롤러 위를 등이 왕복하는 것을 1회로 하였다. d) 네 번째 동작은 앞똥니근 발달 및 어깨뼈 안정성 향상 운동으로, 네발기기 자세에서 실시

하는 어깨뼈 내밀 운동이다. 바닥에 손과 무릎을 대고 몸을 ‘C’ 형태로 하는 네발기기 자세를 취한다. 이때, 어깨와 손목이 수직을 이루고 골반과 무릎 또한 수직이 되도록 한다. 상체는 정렬을 유지하며, 시선은 약간 전방을 바라보며, 목이 꺾이지 않도록 주의한다. 발목은 발바닥 굽힘하여 무릎이 바닥에 닿도록 한다. 이 자세에서 어깨뼈는 흉벽에 붙여 등을 평평하게 유지한다. 상체는 정렬을 유지하고 가슴(몸통)이 바닥 쪽으로 내려갔다가 원래 자세로 되돌아온다. 동작이 수행할 때, 양 어깨는 움직이지 않도록 유지하고 목이 흉곽쪽으로 떨어지지 않게 유지한다. 호흡은 내려갈 때 마시고, 올라올 때 천천히 내뿜는다. 동작은 급하지 않게 수행하고 어깨뼈의 움직임에 집중하며 천천히 반복한다. 1회 동작 시 4초 동안 들이마시는 호흡에 내려가고, 4초 동안 내뿜는 호흡에 올라온다. 1세트 8개, 5분 동안 2세트 실시하였다(Kim & Hwangbo, 2019)(Fig 4).



Fig 5. Posture of cervical stabilization exercise

맥켄지 운동은 7가지 동작으로 이루어지며, 본 연구에서는 앉은 자세에서 머리 뒤로 당기기와 바로 누운 자세에서 턱을 안으로 끌어당기기를 제외한 5가지 동작을 실시하였다. 운동 강도는 정적 최대 근력에서 7초간 지속한 후, 3초 휴식을 취하고 다음 동작을 실시하였다. 10회

반복 실시하며 이를 1세트로 한다. 세트 간 휴식은 1분으로 하고 2세트씩 5분간 실시하였다(Lee & Bae, 2015; Kim 등, 2019)(Fig 5).



Fig 5. Posture of McKenzie neck exercise

4. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 26.0 for Windows를 사용하여 분석하였다. 변수들의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk 검정을 시행하였으며, 모든 변수는 정규성 검정을 만족하였다. 두 집단의 중재 전후 종속변수 변화 분석은 대응표본 t검정을 통해 이루어졌고, 집단 간 변화량 차이는 독립표본 t검정을 사용하여 분석하였다. 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

1. 연구대상자의 일반적인 특성

실험에 참여한 대상자 22명 중 2명은 데이터 소실로 인해 실험군 10명, 대조군 10명으로 분석을 시행하였다. 본 연구 대상자의 특성은 다음과 같다(Table 1). 실험군은 남성 6명, 여성 4명으로 구성되었으며 평균 연령은 24.10 ± 2.64 세, 평균 신장은 171.10 ± 8.06 cm, 평균 체중은 68.00 ± 15.63 kg이다. 대조군은 남성 4명, 여성 6명으로 구성되었으며 평균 연령은 21.90 ± 1.37 세, 평균 신장은 168.50 ± 6.96 cm, 평균 체중은 63.50 ± 8.71 kg이다. 대상자의 일반적 특성에 있어 각 집단 간의 유의한 차이는 없었다($p>.05$).

III. 결과

Table 1. General characteristic of subjects

(n= 20)

	EG (n= 10)	CG (n= 10)	p
Gender (male/female)	6/4	4/6	.398
Age (years)	24.10±2.64	21.90±1.37	.053
Height (cm)	171.10±8.06	168.50±6.96	.450
Weight (kg)	68.00±15.63	63.50±8.71	.437

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group

2. 목 장애지수 중재 전후 비교

집단 내 중재 전후의 목 장애지수의 측정 결과 비교는

다음과 같다(Table 2). 집단 내 비교에서 실험군에서 목 장애지수 항목의 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

Table 2. Comparison of NDI pre- and post- intervention (n= 20)

		Pre	Post	t	p
NDI	EG	4.90±4.09	2.70±2.87	4.13	.003
	CG	3.20±1.99	1.90±2.77	1.78	.109

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, NDI; neck disability index

3. 머리척추각 및 머리회전각 중재 전후 비교

집단 내 중재 전후의 머리척추각, 머리회전각의 측정 결과 비교는 다음과 같다(Table 3). 집단 내 비교에서 실험

군과 대조군 모두 머리척추각, 머리회전각 항목에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

Table 3. Comparison of CVA and CRA the pre- and post- intervention (n= 20)

		Pre	Post	t	p
CVA (°)	EG	45.91±2.12	54.04±2.58	-8.32	>.001
	CG	40.42±6.85	49.67±8.02	-4.01	.003
CRA (°)	EG	146.91±3.83	137.77±4.20	7.86	>.001
	CG	148.01±2.46	140.45±8.52	3.33	.009

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, CVA; craniovertebral angle, CRA; cranial rotation angle

4. 긴목근과 목동맥 두께 중재 전후 비교

집단 내 중재 전후의 긴목근과 목동맥 두께의 측정 결과 비교는 다음과 같다(Table 4). 집단 내 비교에서 실험

군과 대조군 모두 긴목근, 목동맥 두께 항목에서 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

Table 4. Comparison of thickness of the LC and CA the pre- and post- intervention (n= 20)

		Pre	Post	t	p
LC (mm)	EG	5.88±1.02	6.31±1.10	-3.33	.009
	CG	5.97±1.07	6.28±1.06	-4.19	.002
CA (mm)	EG	24.79±4.74	26.76±4.98	-2.37	.042
	CG	24.15±3.76	26.45±3.16	-6.03	>.001

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, LC; longus colli, CA; carotid artery

5. 집단 간 비교

모든 변수의 집단 간 비교 결과는 다음과 같다(Table

5). 모든 항목의 집단 간 비교에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p>.05$).

Table 5. Comparison of changes in all variables between groups (n= 20)

		Pre	Post	t	p
NDI	Diff	-2.20±1.69	-1.30±2.31	-1.00	.333
CVA	Diff	8.13±3.09	9.25±7.28	-.45	.660
CRA	Diff	-9.14±3.68	-7.56±7.18	-.62	.544
LC	Diff	.43±.41	.31±.24	.81	.427
CA	Diff	1.96±2.62	2.30±1.21	-.37	.714

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, Diff; value of difference between pre- and post- test

IV. 고찰

본 연구는 전방 머리 자세를 가진 대상자 20명에게 발목 균형 운동과 맥켄지 운동을 적용하였을 때 목 장애지수, 머리척추각, 머리회전각, 근육두께, 혈관두께에 미치는 효과를 비교하였다. 연구 결과는 실험군과 대조군이 머리척추각, 머리회전각, 긴목근 및 목동맥 두께에 중재 후 집단 내 유의한 차이를 보였다. 집단 간 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

실험군과 대조군 모두에서 목 장애지수가 중재 전에 비해 중재 후 감소하였다. 특히, 실험군에서는 목 장애지수가 중재 전에 비해 중재 후에 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 반면, 실험군과 대조군의 목 장애지수 변화에 대한 그룹 간 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 연구 대상자를 목통증과 관계없이 전방 머리 자세로 모집했기 때문에 목 장애지수가 최하위 값에 몰리는 바닥효과로 인한 차이로 볼 수 있다(Catts 등, 2009). 발목 균형 운동은 신체 전체의 균형과 안정성을 개선하며, 이는 상부 체간의 자세 조절에도 기여할 수 있다(Rein 등, 2011). 따라서 발목의 움직임과 안정성이 목 자세에 간접적으로 영향을 미칠 가능성이 있다. 또한, 대조군의 결과는 Abdel-Aziem 등(2022)의 연구에서 6주의 맥켄지 중재로 목 기능 장애척도가 유의한 감소를 보

인 결과와 유사한 결과이다(Abel-Aziem 등, 2022). 맥켄지 운동은 목뼈의 비정상적 정렬을 바로 잡고, 반복적인 신전 운동을 통해 목과 상체의 정렬을 개선하여 정상적인 자세를 유지하도록 도울 수 있다(Joshi & Sheth, 2019; Lee & Kim, 2018).

실험군과 대조군 모두에서 머리척추각은 유의하게 증가하였으며, 머리회전각은 유의하게 감소하였다. 이러한 결과 발목 균형 운동과 맥켄지 운동 및 목안정화 운동이 전방 머리 자세의 개선에 효과가 있음을 의미한다. 이는 목뼈와 주변 척추의 정렬이 보다 자연스럽게 기능적인 상태로 회복됨을 나타낸다(Joshep 등, 2018). 발목 관절과 근육의 고유수용성은 신체의 균형 유지에 중요한 역할을 하며, 발목의 기계수용기는 자세 조절을 위한 중요한 감각 정보를 제공한다(Han 등, 2015). 발목 균형 운동을 통해 발목의 고유수용성을 향상시키면, 이는 목뼈의 자세 정렬에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(Broglio 등, 2009). Abdel-Aziem 등(2024)의 연구에서 전방 머리 자세군이 건강한 군에 비해 발목 관절 위치 오차가 유의하게 높다는 결과는 본 연구를 간접적으로 뒷받침한다(Abel-Aziem 등, 2024). 또한, 대조군의 결과는 선행 연구에서 목안정화 운동의 목 주변 근력 강화와 비정상적 정렬 개선을 통한 자세교정의 효과를 보고한 결과와 같은 맥락이다(Kim & Hwangbo, 2019).

본 연구의 결과로 중재 후 실험군과 대조군 모두 긴목

근과 목동맥의 두께가 증가하였다. 두 집단 모두에서 긴 목근과 목동맥의 두께가 증가한 것은 중재가 심층 목 근육의 강화와 혈류 개선에 기여했음을 시사한다. 발목의 근육과 관절은 근막 시스템을 통해 목뼈와 연결되어 있으며(Wilke 등, 2016), 발목의 안정성이 향상되면 이러한 근막 경로를 통해 얇은층 목 근육의 긴장이 완화될 수 있다(Burk 등, 2019). 이는 근육 불균형 원리에 따라 얇은층 근육의 과도한 긴장이 해소됨에 따라 깊은층 근육인 긴목근의 활성화와 기능적 역할이 개선되는 효과와 연관된다(Borisut 등, 2013). 또한, 발목 균형 운동을 통해 종아리와 발목 근육이 수축하면 근육 펌프 작용이 활성화되어 혈액이 순환하는 데 도움이 되며(Lattimer 등, 2018), 말초 혈관 저항을 줄여주어 혈액이 원활하게 흐를 수 있도록 한다(Toya 등, 2016). 발목 균형 운동을 통해 혈액 순환이 개선되면, 이는 목동맥의 기능 향상과 함께 목동맥 두께의 증가로 이어질 수 있다(Pomella 등, 2017). 본 연구의 결과는 Nagaya 등(2015)의 연구에서 발목 균형 운동이 혈액내 산소포화도, 심박수, 혈압에 유의한 증가를 보였다는 연구 결과와 유사하다. 이는 발목 균형 운동이 전방 머리 자세로 인한 목뼈의 부담을 줄이고, 목 주변의 기능적 회복을 도울 수 있는 잠재적 중재 전략으로서 발목 균형 운동의 가능성을 시사한다.

실험군과 대조군의 집단 간에는 차이가 없었던 이유는 여러 가지 요인이 복합적으로 작용한 결과로 볼 수 있다. 발목 균형 운동과 맥켄지 운동 모두 전방 머리 자세를 개선하는 데 효과적이었기 때문에 두 그룹 모두에서 중재 후 유의한 변화를 보였다. 이는 발목 균형 운동이 신체의 균형과 안정성을 높여 상체의 자세 조절에 기여할 수 있으며(Rein 등, 2011), 맥켄지 운동이 목뼈의 정렬을 바로잡아 자세를 개선하는 데 효과적임을 시사한다(Joshi & Sheth, 2019).

본 연구의 제한점으로는 특정 연령대의 대상자만을 포함하여, 발목 균형 운동과 맥켄지 운동 및 목안정화 운동 효과의 다양한 연령대에 대한 일반화가 제한적이다. 따라서, 후속 연구에서는 다양한 연령대의 더 많은 대상자를 모집하여 발목 균형 운동의 효과를 종합적으로 평가할 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구는 발목 균형 운동, 맥켄지 운동 및 목안정화 운동이 전방 머리 자세를 가진 대상자에게 미치는 영향을 비교하기 위해 수행되었다. 연구에서는 각 운동을 적용한 후 목 장애지수, 머리척추각, 머리회전각, 긴목근과 목동맥 두께의 변화를 분석하였다. 실험 결과, 두 집단 모두 중재 후 머리척추각, 머리회전각, 긴목근 및 목동맥 두께에서 유의한 변화를 나타냈다. 이를 통해 발목 균형 운동, 맥켄지 운동 및 목안정화 운동이 모두 전방 머리 자세 교정과 근육 및 혈류 개선에 긍정적인 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구의 결과는 전방 머리 자세 개선에 있어 발목 균형 운동의 긍정적인 효과를 시사하는 바이다.

참고문헌

- Abdel-Aziem AA, Mohamed RR, Draz AH, et al(2022). The effect of McKenzie protocol vs. deep neck flexor and scapulothoracic exercises in subjects with chronic neck pain;a randomized controlled study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 26(9), 3138-3150. DOI: 10.26355/eurrev_202205_28731
- Abdel-Aziem AA, Mosaad D, Soliman ES, et al(2024). The impact of forward head posture on neck and ankle joint position sense: a cross-sectional study. *J Am Podiatr Med Assoc*, 114(1), Printed Online. DOI: 10.7547/22-129
- Abdollahzade Z, Shadmehr A, Malmir K, et al(2017). Effects of 4 week postural corrective exercise on correcting forward head posture. *J Mod Rehabil*, 11(2), 85-92.
- Bokaee F, Dehghan-Manshadi F(2021). Performance of longus colli muscle in women with and without forward head posture. *Muscles Ligaments Tendons*, 11(1), 193-200. DOI: 10.32098/mltj.01.2021.20
- Borisut S, Vongsirinavarat M, Vachalathiti R, et al(2013).

- Effects of strength and endurance training of superficial and deep neck muscles on muscle activities and pain levels of females with chronic neck pain. *J Phys Ther Sci*, 25(9), 1157-1162. DOI: 10.1589/jpts.25.1157
- Broglio SP, Monk A, Sopiartz K, et al(2009). The influence of ankle support on postural control. *J Sci Med Sport*, 12(3), 388-392. DOI: 10.1016/j.jsams.2007.12.010
- Burk C, Perry J, Lis S, et al(2019). Can myofascial interventions have a remote effect on ROM? a systematic review and meta-analysis. *J Sport Rehabil*, 29(5), 650-656. DOI: 10.1123/jsr.2019-0074
- Catts HW, Petscher Y, Schatschneider C, et al(2009). Floor effects associated with universal screening and their impact on the early identification of reading disabilities. *J Learn Disabil*, 42(2), 163-176. DOI: 10.1177/0022219408326219
- Chu EC, Lo FS, Bhaumik A(2020). Plausible impact of forward head posture on upper cervical spine stability. *J Family Med Prim Care*, 9(5), 2517-2520. DOI: 10.4103/jfmpe.jfmpe_95_20
- Deshpande V, Bathia K, Kanase S, et al(2019). Effect of Mckenzie approach and neck exercises on forward head posture in young adults. *Indian J Public Health Res Dev*, 10(7), Printed Online. DOI: 10.5958/0976-5506.2019.01548.1
- Goo BW, Oh JH, Kim JS, et al(2024). Effects of cervical stabilization with visual feedback on craniocervical angle and proprioception for the subjects with forward head posture. *Medicine*, 103(2), Printed Online. DOI: 10.1097/MD.00000000000036845
- Han J, Anson J, Waddington G, et al(2015). The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. *Biomed Res Int*, 2015, Printed Online. DOI: 10.1155/2015/842804
- Hyung IH, Kim JH(2012). The effect of forward head on ankle joint range of motion and static balance. *J Phys Ther Sci*, 24(9), 925-927. DOI: 10.1589/jpts.24.925
- Javanshir K, Mohseni-Bandpei MA, Rezasoltani A, et al(2011). Ultrasonography of longus colli muscle: a reliability study on healthy subjects and patients with chronic neck pain. *J Bodyw Mov Ther*, 15(1), 50-56. DOI: 10.1016/j.jbmt.2009.07.005
- Joseph JG, Gosavi PM, Jagtap VK(2018). Effect of adopting ergonomic principles in office employees with forward head posture. *Indian J Physiother Occup Ther*, 12(3), Printed Online. DOI: 10.5958/0973-5674.2018.00049.7
- Joshi S, Sheth M(2019). Effect of McKenzie self-therapy protocol on forward head posture and respiratory functions of school going adolescent girls. *Int J Health Sci Res*, 9(12), 293-298.
- Kang JI, Jeong DK, Park SK, et al(2020). Effect of self-stretching exercises on postural improvement in patients with chronic neck pain caused by forward head posture. *J Korean Soc Phys Med*, 15(3), 51-59. DOI: 10.13066/kspm.2020.15.3.51
- Kim DH, Kim CJ, Son SM(2018). Neck pain in adults with forward head posture: effects of craniocervical angle and cervical range of motion. *Osong Public Health Res Perspect*, 9(6), 309-313. DOI: 10.24171/j.phrp.2018.9.6.04
- Kim GC, Hwangbo PN(2019). Effects of cervical stabilization exercise using pressure biofeedback on neck pain, forward head posture and acoustic characteristics of chronic neck pain patients with forward head posture. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 14(1), 121-129. DOI: 10.13066/kspm.2019.14.1.121
- Kim Sy, Jung JH, Kim NS(2019). The effects of McKenzie exercise on forward head posture and respiratory function. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 31(6), 351-357. DOI: 10.18857/jkpt.2019.31.6.351
- Kong YS, Kim YM, Shim JM(2017). The effect of modified cervical exercise on smartphone users with forward head posture. *J Phys Ther Sci*, 29(2), 328-331. DOI: 10.1589/jpts.29.328
- Lattimer CR, Franceschi C, Kalodiki E(2018). Optimizing calf muscle pump function. *Phlebology*, 33(5), 353-360.

- DOI: 10.1177/0268355517709410
- Lee GC, Bae WS(2015). The effect of shoulder exercise program for improving forward head posture. *J Korean Soc Integr Med*, 3(3), 1-8. DOI: 10.15268/ksim.2015.3.3.001
- Lee HS, Kim YH(2018). Effects of McKenzie cervical exercise program on cervical pressure pain and balance in industrial workers. *J Korean Soc Integr Med*, 6(2), 107-115. DOI: 10.15268/ksim.2018.6.2.107
- Lee JH, Park CH, Cha YJ, et al(2021). Comparative effects of different manual techniques on electromyography activity, kinematics, and muscle force in limited ankle dorsiflexion syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 34(6), 1105-1112. DOI: 10.3233/BMR-200257
- Lin G, Zhao X, Wang W, et al(2022). The relationship between forward head posture, postural control and gait: a systematic review. *Gait Posture*, 98, 316-329. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2022.10.008
- Nagaya S, Hayashi H, Fujimoto E, et al(2015). Passive ankle movement increases cerebral blood oxygenation in the elderly: an experimental study. *BMC Nurs*, 14, Printed Online. DOI: 10.1186/s12912-015-0066-x
- Pomella N, Wilhelm EN, Kolyva C, et al(2017). Common carotid artery diameter, blood flow velocity and wave intensity responses at rest and during exercise in young healthy humans: a reproducibility study. *Ultrasound Med Biol*, 43(5), 943-957. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.12.018
- Raykar R, Tajne K, Palekar T(2018). Effect of forward head posture on static and dynamic balance. *World J Pharm Res*, 7(9), 797-808. DOI: 10.20959/wjpr20189-11990
- Rein S, Fabian T, Zwipp H, et al(2011). Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. *Clin Neurophysiol*, 122(8), 1602-1610. DOI: 10.1016/j.clinph.2011.01.004
- Sari I, Karaoglu O, Can G, et al(2007). Early ultrasonographic markers of atherosclerosis in patients with familial Mediterranean fever. *Clin Rheumatol*, 26(9), 1467-1473. DOI: 10.1007/s10067-006-0529-2
- Sheikhhooseini R, Shahrbanian S, Sayyadi P, et al(2018). Effectiveness of therapeutic exercise on forward head posture: a systematic review and meta-analysis. *J Manipulative Physiol Ther*, 41(6), 530-539. DOI: 10.1016/j.jmpt.2018.02.002
- Shon MJ, Roh JS, Choi HS, et al(2012). The effect of postural training through action observation on craniovertebral angle and cranial rotation angle of forward head posture. *Journal of Korean Physical Therapy Science*, 19(2), 17-24.
- Son MC, Hwang UJ, Jung SH, et al(2018). Comparison of the cross-sectional area of longus colli and muscle activity of sternocleidomastoid in subjects with forward head posture on the two craniocervical flexion methods. *Phys Ther Korea*, 25(2), 62-70. DOI: 10.12674/ptk.2018.25.2.062
- Song KJ, Choi BW, Choi BR, et al(2010). Cross-cultural adaptation and validation of the Korean version of the neck disability index. *Spine*, 35(20), E1045-1049. DOI: BRS.0b013e3181df78e9
- Toya K, Sasano K, Takasoh T, et al(2016). Ankle positions and exercise intervals effect on the blood flow velocity in the common femoral vein during ankle pumping exercises. *J Phys Ther Sci*, 28(2), 685-688. DOI: 10.1589/jpts.28.685
- Wilke J, Krause F, Vogt L, et al(2016). What is evidence-based about myofascial chains: a systematic review. *Arch Phys Med Rehab*, 97(3), 454-461. DOI: 10.1016/j.apmr.2015.07.023