



대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2024. 03. Vol. 31, No 1, pp.88-97

전방머리자세 대상자의 머리-척추각과 목 운동범위, 근력, 목빗근 두께와의 상관관계 분석

강민지¹ · 박근태² · 한진태¹

¹경성대학교 물리치료학과 · ²피지오 컨디셔닝 운동센터 · ¹경성대학교 물리치료학과

Correlation Analysis between Cervical-Vertebra Angle and Neck Range of Motion, Muscle Strength, and Sternocleidomastoid Thickness in Patients with Forward Head Posture

Min Ji Kang¹, M.Sc, P.T. · Geun Tae Park², M.Sc, P.T. · Jin Tae Han¹, Ph.D., P.T.

¹Dept. of Physical Therapy, College of Science, Kyung Sung University

²Physio Conditioning Training Center

Abstract

Background: This study was to investigate effects of Correlation Analysis between Cervical-Vertebra Angle and Neck Range of Motion, Muscle Strength, Sternocleidomastoid Thickness of Patients with Forward Head Posture

Design: Correlation Analysis .

Methods: The subjects of this study were a total of 54 people in the forward head position and their ages were between 30 and 50 years old.

The subjects cranio-vertebral angles, neck extension, neck flexion, neck rotation angles, neck flexor strength, neck extensor strength, sternocleidomastoid thickness were evaluated through measuring instruments. The thickness of the sternocleidomastoid muscle was measured using an imaging ultrasound diagnostic device (ultra sound, Versana Premier, GE Medical systems, China).

CVA was measured by measuring the side photo of the subject was taken with a camera and evaluated.. neck joint range of motion was measured through digital inclinometer for extension, flexion, and neck rotation. neck muscle strength was measured by measuring the using a digital sthenometer. Data analysis in this study was statistically processed using SPSS version 26.0 (IBM SPSS Inc., USA). Correlation analysis

was used and the statistical significance level was set at 0.05.

Results: The results neck extension($r=0.70^{**}$), neck flexion($r=0.67^{**}$), neck rotation($r=0.56^{**}$), neck extensor muscle strength($r=0.85^{**}$), neck flexor muscle strength($r=0.66^{**}$), sternocleidomastoid thickness($r=-0.81^{**}$) It indicates that there is a correlation.

Conclusion: These results improve the Cervical-vertebra angle of patients with forward head posture should include a program to improve the thickness of the SCM. In the future, study can be used as an evidentiary material for treatment interventions to improve the Cervical-vertebra angle of patients with forward head posture.

Key words: Forward Head Posture, Neck ROM, SCM muscle thickness

교신저자

박근태

부산 사하구 낙동대로 137 103동 2층 피지오컨디셔닝운동센터

T: [REDACTED] E: windtai@naver.com

I. 서론

우리 인체에서 가장 움직임이 많은 부위의 한 부분인 목은, 몸과 머리를 연결시키는 신경조직과 혈관을 포함시키는 중요한 부분이다. 또한, 다양한 외상과 기계적 손상의 위험이 높은 부위이기도 하다. 일반적으로 이상적인 목의 자세는 머리가 앞·뒤, 오른쪽·왼쪽 어느 한쪽으로도 치우치지 않은 상태를 말하며, 현대사회에서는 스마트폰과 컴퓨터의 과사용, 그리고 장시간 올바르게 못한 자세로 작업하는 생활습관 등으로 인해 현대인들의 목 질환이 증가하고 있는 추세이다(Kendall 등, 2009; 이진, 2022; 최보람, 2023). 어깨와 목의 통증을 호소하는 환자 중 전방머리자세 환자가 60%라고 보고되었으며 전방머리자세가 있는 사람들은 목 주위 통증을 호소하고, 목 근육 불균형과 기능의 부재로 인한 목의 불안정성과 불균형을 나타낸다(Chiu 등, 2002). 전방머리자세는 어깨올림근, 목빗근, 앞목갈비근, 위등세모근 등의 근육 단축을 발생시키며 목과 머리, 턱관절 등 많은 근골격계 근육뼈대계 통증을 유발한다. 이로 인해 고유수용성 감각의 기능 이상을 초래하고(Finley 과 Lee, 2003; 고은경, 2023). 이로 인해 어깨와 목 주변에 과도한 근 긴장과 스트레스를 발생시켜 위팔 전반적인 부분에 통증과 저림, 기능 소실 및 다양한 신경 증상이 나타나게 된다(Bae, 2011; 인태성, 2023). 또한, 전방머리자세는 긴머리근(longus capitis), 긴목근(longus coli)과 중간등세모근(middle trapezius), 아래등세모근 (lower trapezius) 이 약화 되고, 위등세모근 (upper trapezius), 어깨올림근(levator scapula), 목빗근(sternocleidomastoid), 뒤통수밑근(suboccipitalis)의 과도한 긴장이 일어나는 근육 형태가 특징적이라고 할 수 있다(안승현, 2005). 특히, 전방머리자세에서 깊은목굽힘근은 약화되고 깊은목굽힘근의 동원 시간이 지연되었으며, 이로 인해 얇은목굽힘근육의 과도한 활성화가 일어난다고 하였다(Falla 등, 2004). 선행 연구에서 전방머리자세 그룹과 정상적인자세 그룹의 목근육중 긴목근, 목빗근, 머리반가시근(semispinalis capitis), 머리곧은근(rectus capitis muscle), 윗머리빗근(oblique capitis superior)의 두께를 초음파를 이용하여 비교한 연구 결과, 전방머리자세 그룹의 목빗근 두께가 더 두껍게 나타나는 것을 알 수 있었고 최근 연구에서는 무거운 가방 착용이 전방머리자세의 원인이 되는 것으로 보고되었다(Chow 등, 2007). 전방머리자세 개선을 위한 중재 방법으로는 약물적 치료인 근이완제 같은 약물요법, 주사요법 등이 있고(Saadat 등, 2019) 보존적 치료인 견인 치료, 전기자극 치료, 표재성 온열 치료, 심부성 온열 치료(한상완, 2007), 관절가동기법(김용민, 2020), 탄성밴드(Thera-band)운동(차주홍, 2017), 슬링운동(이주훈, 2020), 도수치료(백승태, 2018)등이 있으며, 맥켄지운동, 신장운동 등이 임상에서 적용되고 있다(Noh 등, 2013). 최근 우리나라 전체 인구의 67%가량의 사람이 목통증을 경험하였고, 목통증에 대한 치료나 중재를 받지 않은 사람 57% 정도가 시간이 흐름에도 통증이 완화되지 않아 불편함과 고통을 호소하였다. 21세기에 들어 과학의 발달과 경제의 발전으로 삶의 질적향상과 건강증진은 최근 의료계통의 관심 주제가 되었다. 따라서, 본 연구는 전방머리자세 환자들을 대상으로 하여 목의 운동범위, 목의 근력, 목빗근 두께 등이 전방머리자세환자의 머리-척추각에 어떠한 영향을 미치는지 분석하고 파악하여 전방머리자세 환자를 위한 치료 프로그램과 중재 적용 시 과학적 근거를 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 연구를 이해하고 자발적으로 참여한 전방머리자세 환자 54명이 참여하였으며, 연구 대상자에게 연구에 대한 충분한 사전 설명과 연구 동의서를 제공하고 연구의 자발적인 참여와 연구 동의서를 받았다. 대상자는 머리-척추각, 목 관절운동범위, 목 근력, 목빗근 두께를 평가하였다. 전방머리자세 환자들 중 30세 이상이며 50세 이하인 환자들을 연구대상자로 선정하였으며 대상자 선정기준으로는 머리-척추각(CVA)이 50°이하, 목기능 불능 지수(NDI)의 점수가 5 이상으로 측정된 사람, 목에 신경학적인 문제가 없는 사람을 대상으로 선정하였다. 해당 부위에 외과적 수술을 했거나 정신과적인 약물을 복용 중인 사람, 심각한 외상이 있는 사람, 목 통증의 감소를 위한 약물을 복용하고 있는 사람, 전신에 퇴행성 질환이 있는 사람, 섬유근육통이 있는 사람은 모두 제외하였다. 본 연구는 K-대학교 생명윤리위원회의 승인을 받았으며, 승인번호는 KSU-20-11-003-0204이다.

2. 실험 측정 도구 및 절차

1) 머리-척추각 측정

대상자는 자연스럽게 선 자세를 유지하며 머리-척추각을 측정하였으며, 대상자의 측면 사진을 카메라로 촬영하여 평가하였다. 머리-척추각은 C7의 가시돌기를 지나는 수평선과 C7의 가시돌기와 귀구슬(tragus)을 연결한 직선 사이에 형성된 각도이며, 머리-척추각이 50도 이하인 사람을 전방머리자세를 가진 사람으로 진단하였다 (Nemmers 등, 2009)(Figure 1).

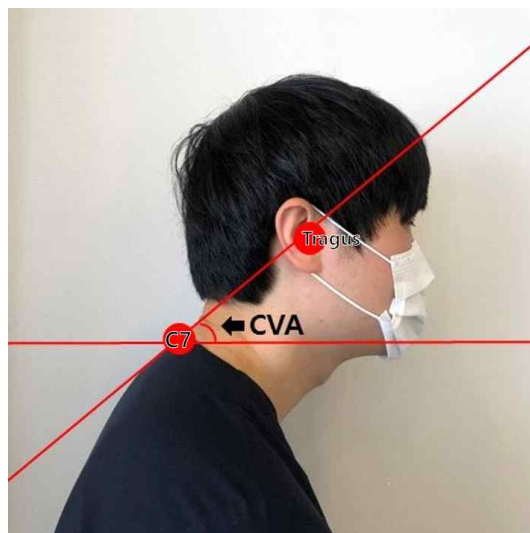


Figure 1. Measurement of Cranio-vertebral angle(CVA)

2) 목 관절운동범위 측정

대상자의 목의 관절운동범위는 펴, 굽힘, 목 돌림을 각각 측정하였다. 측정을 위한 도구로 디지털 경사계(digital inclinometer, JTech Medical, Salt Lake City, Utah, USA, 2020)를 사용하였다. 시상면에서 대상자들은 동일한 의자에 앉아서 측정을 시행하였다. 검사자는 디지털 경사계에 표시되는 각도를 읽고 평가자에 각도를 기록하였다 (Ghorbani 등, 2020)(Figure 2).



Figure 2. Measurement of neck ROM using Digital Inclinometer

3) 목 근력 측정

목의 근력은 디지털 근력측정기(Commander Power Track, Pro Healthcare Products, USA, 2011)를 이용하여 검사하였다. 목 굽힘 근력 측정은 엎드려 누운 자세에서 이마에 디지털 근력측정기를 위치시켜 최대의 힘을 사용하여 누르도록 지시하였다. 목의 펴는 근력 측정은 침대에 위를 보고 바로 누운 상태로 시작하며 최대의 힘으로 누르도록 지시하였다. 근력측정기 수치 변화를 0초부터 시작하여 10초 동안 측정하고, 10초가 되었을 때의 수치를 N으로 기록하였다(박진식, 2015)(Figure 3).

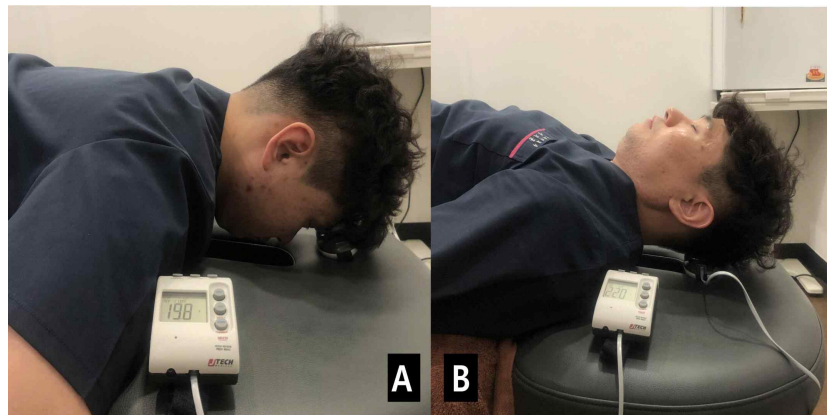


Figure 3. Measurement of neck muscle strength (A) neck flexion strength (B) neck extension strength

4) 목빗근 두께 측정

영상 초음파 진단 장치(ultra sound, Versana Premier, GE Medical systems, 2020, China)를 사용하여 목빗근 두께를 측정하였다. 초음파 영상진단 장치의 탐촉자(probe)는 세로 방향으로 오른쪽 목에 적용 하였으며 목빗근의 측정 위치는 방패연골에서 오른쪽 방향으로 5cm 떨어진 부분에서 측정하였다(Jesus 등, 2011). 각 측정마다 똑같은 압력을 적용하기 위해 초음파 탐촉자 고정 보조도구를 사용하여 압력을 일정하게 유지하도록 하였고(이주훈, 2020), 경력 10년 이상의 물리치료사가 단독으로 측정하였다(Figure 4).

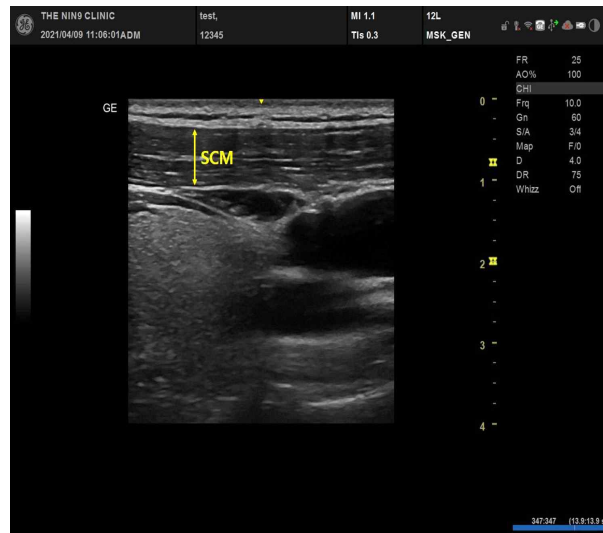


Figure 4. Ultrasound image of SCM

3. 자료 분석

본 연구의 자료 분석은 SPSS version 26.0(IBM SPSS Inc., USA)을 이용하여 통계처리하였다. 상관분석(Correlation analysis)을 사용하여 머리-척추각과 목의 운동범위, 목의 근력, 목빗근 두께간의 상관관계를 확인하였고 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자 일반적 특성으로 연구대상자는 총 54명이었으며 남성 29명, 여성 25명으로 대상자의 평균적으로 나이 33.88 ± 2.95 세, 몸무게 69.11 ± 14.02 kg, 키 169.17 ± 7.68 cm로 나타났다<Table 1>.

2. 전방머리자세 환자의 머리-척추각과 운동범위, 근력, 목빗근두께 평가

본 연구에서 머리-척추각, 운동범위, 근력, 통증, 목빗근두께를 평가한 결과는, 머리-척추각 44.50 ± 1.31 °, 목 펴기 31.11 ± 3.79 °, 목 굽힘 29.80 ± 3.48 °, 목 돌림 26.89 ± 2.36 °, 목 펴기 근력 29.20 ± 5.33 N, 목 굽힘 근력 28.98 ± 4.39 N, 통증 7.68 ± 0.73 , 목빗근 두께 0.95 ± 0.05 mm으로 나타났다<Table 1>.

3. 전방머리자세 환자의 머리-척추각과 운동범위, 근력, 목빗근두께 상관관계

본 연구에서 전방머리자세 환자의 머리-척추각과 운동범위, 근력, 목빗근두께와의 상관관계 분석 결과는 <표 3>과 같다. 목 펴기($r = 0.70^{**}$), 목 굽힘($r = 0.67^{**}$), 목 돌림($r = 0.56^{**}$), 목 펴기 근력($r = 0.85^{**}$), 목 굽힘 근력($r = 0.66^{**}$), 목빗근 두께($r = -0.81^{**}$)가 0.4이상 상관관계가 있음, 0.6이상 상관관계 높음, 0.8이상 상관관계 매우 높음을 나타내므로 통계학적으로 머리-척추각과 상관관계가 유의함을 나타냈다($p < .01$)<Table 2>.

Table 1. General characteristics (N=54)

Variable	Subjects(n=54)
Sex(Male/Female)	남 29/ 여 25
Age(year)	33.88±2.95 ^a
Weight(kg)	169.17±7.68
Height(cm)	69.11±14.02
CVA(°)	44.50±1.31 ^a
Neck extension ROM(°)	29.80±3.48
Neck flexion ROM(°)	29.80±3.48
Neck rotation ROM(°)	26.89±2.36
Neck extension strength(N)	29.20±5.33
Neck flexion strength(N)	28.98±4.39
SCM muscle thickness(mm)	0.95±0.05

^aM(SD), **p*<.05

Table 2. Result of Correlation Analysis between CVA, Neck ROM, Neck strength, SCM muscle thickness

Variable	CVA	Neck flex ROM	Neck ext ROM	Neck rot ROM	Neck flex strength	Neck ext strength	SCM muscle thickness
CVA	1						
Neck flexion ROM	0.67**	1					
Neck extension ROM	0.70**	0.65**	1				
Neck rotation ROM	0.56**	0.31*	0.44**	1			
Neck flexion strength	0.68**	0.76**	0.75**	0.44**	1		
Neck extension strength	0.85**	0.79**	0.85**	0.55**	0.84**	1	
Thickness of SCM	-0.83**	-0.57**	-0.63**	-0.67**	-0.62**	-0.79**	1

p*<.05, *p*<.01

IV. 논 의

본 연구에서 전방머리자세 환자의 머리-척추각과 목빗근 두께 사이의 상관성 확인은 연구의 의미 있는 성과라고 생각한다. 따라서, 전방머리자세 환자들의 머리-척추각 개선을 위한 중재를 적용하는 경우 목 펌 근력 및 다양

한 목의 기능들을 모두 고려해야 하며 목빗근 두께의 개선도 충분히 고려하여 중재를 하여야 한다는 데 연구 결과의 큰 의미가 있으며 향후의 연구는 전방머리자세 환자 머리-척추각의 개선을 위한 치료 중재와 치료 프로그램 개발의 근거자료로 사용 될 수 있을 것이다.

전방머리자세 환자의 머리-척추각은 목 펌($r=0.70^{**}$), 목 굽힘($r=0.67^{**}$), 목 돌림($r=0.56^{**}$), 목 펌 근력($r=0.85^{**}$), 목 굽힘 근력($r=0.66^{**}$), 목빗근 두께($r=-0.81^{**}$) 항목과 상관관계가 확인되었으며, 항목 전체에서 머리-척추각과의 상관관계를 확인 할 수 있었고, 특히 더 큰 상관관계가 있는 것은 목 펌 근력, 목빗근 두께가 0.8이상으로 나타났으며 이유는 다음과 같다. 전방머리자세 환자의 머리-척추각이 50°이하인 경우 목의 기능장애가 동반되는 경우가 많고(Yip 등, 2008), 통증이 유발되는 것으로 보고되고 있으며(Harman 등, 2005) 선행연구에서 전방머리자세 환자를 대상으로 견갑골 안정화 운동을 시행하여 운동 중재를 통해 머리-척추각이 유의하게 증가되었다고 보고하였다(임보영, 2011).

선행연구에서는 목통증을 호소하는 환자들에게 도수치료를 적용하여 목의 운동범위가 증가되었고, 그로 인해 운동범위가 증가되며 목통증의 감소로 이어졌다고 보고하였으며(진창완, 2015), 도수치료를 받는 대상자에게 근력 강화를 위한 가정운동 프로그램을 추가로 적용한 실험군과 적용하지 않은 대조군을 비교하였을 때 가정운동 프로그램을 적용한 실험군의 목 근력이 유의하게 증가 되었고 이로 머리-척추각이 개선을 보였다고 보고하였다(오병환, 2019). 또한 선행연구에서 목 가슴부위의 신장 및 근력강화운동이 머리전방자세의 자세변화에 영향을 미쳐 머리-척추각이 감소한다고 보고하였다(원동용 등, 2011). 전방머리자세는 목을 앞으로 내미는 변형을 유발하기 때문에 목의 과도한 근긴장이 발생되고(Wegner 등, 2010), 머리가 전방으로 향하는 변형이 일어나 이로 인해 목 표면 근육인 목빗근, 위등세모근, 앞목갈비근이 단축되고 머리반가시근과 어깨올림근은 신장된다(Finley, 2003). 그리고 목빗근은 목의 표면에 위치하여 목에 강력한 굽힘 힘을 생산하는데 전방머리자세에서는 목 굽힘 운동의 운동역학적 회전팔이 변화되어 목에 가해지는 굽힘 힘이 두 배로 증가된다(박준상 등, 2016). 목에 전해지는 굽힘 힘이 두 배로 커짐에 따라 목빗근에 가해지는 부하가 증가되어 목빗근 두께가 두꺼워졌음을 생각 해 볼 수 있으며 심부목굽힘근의 약화와 목빗근의 단축으로 인해 목빗근의 두께가 두꺼워져 있고, 목빗근의 긴장도가 높을수록 심부목굽힘근인 긴 목근의 활동이 제한된다고 하였다(Falla 등, 2004). 목통증을 호소하는 사람들을 대상으로 한 선행연구에서 목 근전도 측정 결과 심부목굽힘근보다 목빗근이 포함된 표면목굽힘근의 활동이 증가되어 있음을 보고하였으며(Falla 등, 2004), 목 근육 중 목빗근에서 중등도 이상의 압통이 40% 이상의 비율로 높게 발생한다고 하였고 선행연구에서는 목빗근의 과도한 수축으로 인해 목빗근의 두께가 두꺼워지며 목통증이 더욱 유발되는 경우가 많았고, 목통증을 호소하는 환자의 운동치료 중재 시 목빗근의 수축을 최소화하여 깊은목굽힘근의 운동중재를 시행하는 것이 목의 정상 자세 유지에 효과적이라고 보고하였다(Heo, 2014). 선행연구를 통해 전방머리자세 환자들의 목빗근 두께가 머리-척추각에 영향을 미침을 생각해 볼 수 있다. 연구에서 전방머리자세 환자의 머리-척추각과 목 운동범위, 근력, 목빗근 두께와 상관관계 분석을 통하여 유의한 상관성이 있음을 확인하였다.

전방머리자세 환자의 머리-척추각에 영향을 미치는 주요 요인은 목 펌 근력, 목빗근 두께로 확인되었다. 선행 연구 중 전방머리자세 환자의 머리-척추각과 목통증, 목기능 불능 지수에 대한 연구는 찾아볼 수 있었으나 전방머리자세 환자의 머리-척추각과 목빗근 두께 사이의 연관성을 확인한 연구는 찾아보기 어려웠다. 따라서, 본 연구의 내용은 의미 있는 성과라고 생각한다. 따라서, 전방머리자세 환자들의 중재 프로그램 진행 시 목 펌 근력과 목빗근 두께 개선을 고려하며, 다른 요소들을 모두 고려하여 전방머리자세 중재를 하여야 할 것이라 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 특정 광역시인 B 광역시에 국한하여 연구 대상자 선정을 하였고 연구 대상자의 수가 소수로 진행되었으므로 연구결과를 확대하여 해석하는데 신중을 기해야 한다. 목 펌 근력과 목빗근 두께만이

절대적으로 전방머리자세 환자의 머리-척추각에 영향을 미치는 요인이 아니라, 삶의 질의 저하를 발생시키는 다양한 요인 중 한 가지임을 생각하여야 한다. 또한 전방머리자세 치료 전의 환자들에게만 측정을 시행하여 치료 전과 후의 머리-척추각을 비교하지 못하였다. 하지만 대부분의 선행연구에서 상관관계는 전방머리자세 환자의 통증과의 관계와 상관성에 대한 연구였던 반면, 본 연구에서는 전방머리자세 환자의 여러 요인들 간의 연관관계를 알아보았다는 것에 연구의 의미가 있다. 추후 후속연구에서는 이러한 제한점을 보완시켜 전방머리자세 환자의 머리-척추각을 개선시킬 수 있는 다양하고 의미있는 연구들이 향후 지속적으로 이루어져야 한다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 30세이상 50세이하 사이의 전방머리자세 환자를 대상으로 머리-척추각과 목 운동범위, 근력, 목빗근 두께와의 상관성을 알아보고 머리-척추각에 가장 영향을 크게 미치는 요인을 알아보고자 실시하였다.

연구대상자의 머리-척추각, 목 폼, 목 굽힘, 목 돌림 각도와 목 폼 근력, 목 굽힘 근력, 목빗근 두께를 측정을 통해 평가하여 다음의 결과를 도출하였다. 목 폼($r=0.70^{**}$), 목 굽힘($r=0.67^{**}$), 목 돌림($r=0.56^{**}$), 목 폼 근력($r=0.85^{**}$), 목 굽힘 근력($r=0.66^{**}$), 목빗근 두께($r=-0.81^{**}$)가 0.4이상 상관관계 있음, 0.6이상 상관관계 높음, 0.8이상 매우 상관관계가 높음을 나타내므로 통계학적으로 머리-척추각과 유의한 상관관계를 나타냈다.

전방머리자세 환자의 목빗근 두께, 목 폼, 목 굽힘, 목 돌림, 목 폼 근력, 목 굽힘 근력, 모든 항목에서 머리-척추각과의 상관관계를 확인 할 수 있었고, 특히 목 폼 근력, 목빗근 두께가 다른 항목보다 더 큰 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

- 고은경. 어깨뼈 아래쪽돌림 증후군이 있는 대상자에게서 등근어깨각, 어깨뼈 아래 돌림비율과 아래등세모근 근력과의 상관관계. 대한물리치료과학회지. 2023;30(3):14-22.
- 김용민. 경추, 흉추 관절가동기법 및 전방머리자세 교정운동이 머리자세와 목 통증에 미치는 영향. [석사학위논문]. 남서울대학교; 2020.
- 박진식. 단한사슬 운동과 열린사슬 운동이 정상성인의 목 근육 두께, 근력, 근지구력에 미치는 영향. 대구대학교 [박사학위논문]. 대구대학교; 2015.
- 백승태. 카이로프랙틱과 경추 교정운동프로그램이 전방머리자세의 경추통증과 신전 각도와 목뼈 배열에 미치는 영향. [석사학위논문]. 한국체육대학교; 2018.
- 안승헌. 만성 경부통 환자의 치료적 접근. 코칭능력개발 2005;7(3):15-21.
- 이주훈. 턱 당기기 동안 슬링을 이용한 열린-단한 사슬운동이 목굽힘근 두께에 미치는 영향 : 전방머리자세가 있는 사무직 종사자를 대상으로. [석사학위논문]. 경성대학교; 2020.
- 이진, 김상우, 이병희. 청소년의 집중력이 척추건강에 미치는 영향: 인지강도에 의해 조절된 스마트폰 과몰입의 매개효과. 대한물리치료과학회지. 2022;29(3):29-47.
- 인태성. 테이핑을 병행한 어깨뼈 설정 운동이 뇌졸중 환자의 근활성 및 상지 기능에 미치는 효과. 대한물리치료 과학회지. 2023;30(2):43-51.

- 임보영. 전방머리자세의 경통환자에서 견갑골 안정화운동이 경부자세, 근활성도, 통증 및 삶의 질에 미치는 영향. [석사학위논문]. 삼육대학교; 2011.
- 원동용, 김소연, 김요셉. 가슴 펌 근력강화운동이 머리전방자세와 목 관절가동범위에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지 2011;18(2):41-49.
- 조힘찬, 김민지, 김보림. 수동적 어깨뼈정렬운동과 유지이완기법이 대학생의 머리척추각(C1~C7)에 미치는 영향 비교. 대한물리치료과학회지 2019;26(2):38-45.
- 차주홍. 탄성밴드(Thera-band)를 이용한 목 어깨 안정화 운동이 전방머리자세 대상자의 통증, 정렬 및 근 두께에 미치는 영향. 대구대학교 [석사학위논문]. 대구대학교; 2017.
- 최보람. 스마트폰을 이용한 비디오 시청 시, 목뼈 굽힘 각도에 따른 앞쪽 머리 자세의 변화. 대한물리치료과학회지. 2023;30(3):23-30.
- 한상완, 김재윤, 강민성. 6주간 슬링 운동과 매트운동이 경부 협응력과 근력에 미치는 영향. 대한스포츠물리치료학회 2007;3(1):37-46.
- Bae YH, Lee GC. Effect of motor control training with strengthening exercises on pain and muscle strength of patients with shoulder impingement syndrome. *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*. 2011;23(6):1-7.
- Chiu TT, Ku WY, Lee MH. et al. A study on the prevalence of and risk factors for neck pain among university academic staff in Hong Kong. *Journal of Occupational Rehabilitation*. 2002;12(2):77-91.
- Chow DH, Leung KT, Holmes AD. Changes in spinal curvature and proprioception of schoolboys carrying different weights of backpack. *Ergonomics*. 2007;50(12):2148-2156.
- Falla D. Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Manual Therapy*. 2004;9: 125-133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2004.05.003>
- 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):2108-2114.
- Finley MA, Lee RY. Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2003;84(4):563-568.
- Ghorbani F, Kamyab M, Azadinia F. Smartphone Applications as a Suitable Alternative to CROM Device and Inclinometers in Assessing the Cervical Range of Motion in Patients With Nonspecific Neck Pain. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2020;19(1):38-48.
- Harman K., Hubley KCL, Butler H. Effectiveness of an Exercise Program to Improve Forward Head Posture in Normal Adults: A Randomized, Controlled 10-Week Trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2005;13(3):163-176.
- Heo KJ. Influence of scalenus stretching exercise on the asymmetry ratio of bite force and the asymmetry ratio of masticatory muscle activity. Silla university. [dissertation]. Silla university.;2014.
- Jesus MFR, Ferreira PH, Pereira LSM. Ultrasonographic analysis of the neck flexor muscles in patients with chronic neck pain and changes after cervical spine mobilization. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2011;34(8):514-524.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: Testing and Function, with Posture and Pain*. 5th ed. USA. Lippincott Williams & Wilkins;2005.
- Nemmers TM, Miller JW, Hartman MD. Variability of the Forward Head Posture in Healthy Community-dwelling Older
-

- Women. *Journal of geriatric physical therapy*. 2009;32(1):10-14.
- Noh HJ, Shim JH, Jeon YJ. Effects of neck stabilization exercises on neck and shoulder muscle activation in adults with forward head posture. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*. 2013;7(12):492.
- Saadat M, Salehi R, Negahban H. et al. Traditional physical therapy exercises combined with sensori motor training: The effects on clinical outcomes for chronic neck pain in a double-blind, randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2019;23(4):901-907.
- Wegner S, Jull G, O'Leary S, et al. The effect of a scapular postural correction strategy on trapezius activity in patients with neck pain. *Manual therapy*. 2010;15(6):562-566.
- Yip CH, Chiu TT, Poon AT. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Manual therapy*. 2008;13(2):148-154.
-