

## Analysis of Correlation Coefficient between head posture and muscle stiffness of cervical extensor muscles

Jeong-Ja Kim\*, Joong-San Wang\*

\*Professor, Dept. of Physical Therapy, Howon University, Gunsan, Korea

\*Professor, Dept. of Physical Therapy, Howon University, Gunsan, Korea

### [Abstract]

The purpose of this study was to investigate the relationship of the head posture with the tone and stiffness of the cervical extensor muscles. Eighty adults in their twenties were chosen as subjects, and the tone and stiffness of the cervical extensor muscles were measured, with their usual head posture in the sagittal plane. For the measured head posture, the craniovertebral angle (CVA), craniorotation angle (CRA), and forward shoulder angle (FSA) were analyzed using Image J. It was observed that the tone and stiffness of the upper trapezius muscle increased significantly with a decrease in the CVA as well as with an increase in the CRA ( $p < 0.05$ ). As a result of further classification into the normal and forward head postures based on the CVA of the subjects, the forward head posture was characterized by a significant increase in the tone and stiffness of the upper trapezius muscle ( $p < 0.05$ ). The results of this study are expected to be used as basic data for the evaluation of the forward head posture and posture education in clinical practice.

▶ **Key words:** Forward head posture, Craniovertebral angle, Craniorotation angle, Neck extensor muscle, Muscle tone, Muscle Stiffness

### [요 약]

이 연구의 목적은 머리자세와 목뿔근육들의 근긴장도 및 근경직 사이에 상관관계를 검증하기 위해 실시되었다. 연구대상자는 20대 성인 80명으로 시상면에서 평소 머리자세와 목뿔근육들에 근긴장도와 근경직을 측정하였다. 측정된 머리자세는 Image J를 사용하여 머리척추각, 머리회전각, 앞쪽어깨각을 분석하였다. 연구결과, 머리척추각이 감소할수록 위등세모근의 근긴장도 및 근경직이 유의하게 증가하고, 머리회전각이 증가할수록 위등세모근의 근긴장도 및 근경직과 유의하게 증가하는 상관관계가 있었다( $p < 0.05$ ). 그리고 연구대상자의 머리척추각을 기준으로 정상머리자세와 앞쪽머리자세로 재분류하여 비교한 결과, 앞쪽머리자세는 정상머리자세보다 위등세모근의 근긴장도 및 근경직이 유의하게 높은 특징을 확인하였다( $p < 0.05$ ). 이 연구결과는 임상에서 앞쪽머리자세의 평가 및 자세교육을 위한 기초자료로 활용되길 기대한다.

▶ **주제어:** 앞쪽머리자세, 머리척추각, 머리회전각, 목뿔근육, 근긴장도, 근경직

- 
- First Author: Jeong-Ja Kim, Corresponding Author: Joong-San Wang
  - \*Jeong-Ja Kim (kotpt@naver.com), Dept. of Physical Therapy, Howon University
  - \*Joong-San Wang (king9655@howon.ac.kr), Dept. of Physical Therapy, Howon University
  - Received: 2021. 04. 01, Revised: 2021. 05. 20, Accepted: 2021. 05. 25.

## I. Introduction

앞쪽머리자세(forward head posture, FHP)는 불량한 자세습관과 관련된 머리의 신체정렬 이상으로 목 통증(neck pain)[1], 목 불안정성(neck disability)[2]과 함께 등뼈뒤틀림(thoracic kyphosis)[3]이 동반될 수 있는 자세변형이다. FHP의 기능해부학적 변화는 위 목뼈(upper cervical) 펴(extension) 증가, 뒤통수밑근육(suboccipital muscle) 단축 등과 같은 근길이에 불균형이 발생한다[4].

또한 정상머리자세(normal head posture, NHP)와 비교하여 목뼈근육의 근수축 시 목근육의 근육두께 감소를 확인할 수 있어[5] 머리와 목주위 근육에 전반적인 근육뼈대계통 문제가 유발되는 특징을 가진다.

현재 임상에서 FHP의 측정 및 평가로 방사선촬영 방법(Radiography method)과 사진촬영 방법(photographic method)을 주로 사용하고 있고, 그 신뢰도 또한 우수한 것으로 알려져 있다[6,7]. 사진촬영 방법은 시상면(sagittal plane)을 기준으로 사진촬영 후 머리척추각(craniovertebral angle, CVA), 머리회전각(craniorotation angle, CRA), 앞쪽어깨각(forward shoulder angle, FSA)을 자세측정 요소로 사용하고 있고 [1][6-8], 목 통증 및 자세정렬 이상 등을 확인하는데 중요한 임상적 평가요소로 활용하고 있다.

CVA는 측정 각도가 감소할수록 FHP가 심해지는 것을 의미하며, 많은 선행연구들은 FHP 진단에 CVA를 활용하고 있다[5,9]. 선행연구들을 좀 더 살펴보면, CVA는 목 통증의 측정도구들과 음의 상관관계(Northwick Park Questionnaire:  $r=-0.67$ ,  $p<0.001$ ); Numeric Pain Rating Scale:  $r=-0.70$ ,  $p<0.001$ )가 있고[10], 성인 및 노인의 목 통증과 FHP 사이에 유의한 상관성을 제시하고 있다[1]. 근생리학적으로 CVA 감소로 유발된 FHP는 목의 위치조절능력이 저하된 경향을 보여[11], 고유감각(proprioceptive) 변화가 함께 동반될 수 있다.

FSA는 둥근어깨자세(round shoulder posture)를 의미하는 것으로 양쪽 어깨가 앞으로 이동되어, 가슴부위 근육의 단축[4]과 함께 등뼈뒤틀림[12] 등의 임상 양상이 동반될 수 있다. FHP에서 FSA와 CVA가 감소할 수 있기 때문에[8], 머리자세 측정 시 CVA와 FSA를 함께 측정할 필요가 있다.

따라서 우리 연구는 FHP의 선행연구들에서 많이 활용되고 있고 신뢰도가 검증된 사진촬영 방법을 사용하여 CVA, CRA, FSA를 측정요소로 설정하였다.

FHP는 CVA가 감소할수록 위등세모근(upper

trapezius muscle)의 근긴장도(muscle tone)와 근경직(muscle stiffness)이 증가되는 근생리학적 변화가 발생한 대[13]. 하지만 몇몇 소수의 FHP 선행연구[14,15]들에서 목주위 근육의 근긴장도 또는 근경직이 연구되었지만, 머리자세에 따른 목뼈근육들의 근긴장도와 근경직의 연관성을 규명하지 못한 제한점을 가지고 있다. 또한 선행연구 [14,15]에서 연구대상자 수가 16~20명 수준으로 작았고, FHP 개선을 위한 재활치료 중재 후 목근육에 근긴장도와 근경직 변화를 확인하여 머리자세의 변화와 목뼈근육들(cervical extensor muscles)에 근생리학적 연관성을 충분히 검증하지 못하고 있다.

평소 불량한 머리자세는 목근육들에 역학적 부담이 증가한다는 점은 이미 오래전부터 잘 알려져 있는 의학지식이지만[4], 근생리학적 관점에서 머리자세와 목뼈근육들에 근긴장도와 근경직의 연관성을 확인한 연구가 부족하다는 점에서 보다 명확한 검증이 필요하다.

따라서 우리는 선행연구의 제한점을 보완하여 일차적으로 평소 머리자세에 따른 목뼈근육들에 근긴장도와 근경직의 연관성을 확인하고, 이차적으로 연구대상자를 FHP와 NHP로 재분류하여 목뼈근육들의 근긴장도와 근경직의 차이를 확인하여 FHP 관리 및 연구를 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

## II. Preliminaries

### 1. Subjects

이 연구는 전라북도 G시 소재 20대 성인 80명을 대상으로 평소 습관적인 머리자세(habitual head posture)와 목뼈근육들에 근긴장도와 근경직의 상관관계를 분석하고, NHP와 FHP의 차이를 비교·분석하기 위해 실시되었다. 연구대상자의 선정기준은 현재 목추간판성통증(cervical discogenic pain)과 신경학적증상(neurological disorder)이 없고, 근골격계질환 관련 치료를 받고 있지 않은 자들이고, 만약 과거 척추에 외과적수술경험, 골절과 같은 병력이 있을 경우 연구대상자에서 제외하였다. 연구책임자는 연구참여자에게 연구목적과 취지를 설명하고, 연구참여 동의서를 받았으며, H대학교 생명윤리심의위원회 승인에 준하여 연구를 진행하였다(IRB NO: 1041585-202008-HR-002-01).

## 2. Methods

### 2.1 Head posture

이 연구에서 머리자세 측정을 위한 환경 설정으로 연구 대상자의 오른쪽 시상면(sagittal plane)이 측정될 수 있도록 의자를 위치시키고, 의자로부터 1m 거리에 카메라를 결합시킨 삼각대를 연구대상자 얼굴 높이에 설치하였다. 그리고 CVA, CRA, FSA 측정을 위한 기준점 설정을 위해 연구대상자의 제 7 목뼈 가시돌기(spinous process of 7th cervical spine), 오른쪽 귀구슬(tragus), 오른쪽 위팔뼈의 중간지점에 표식지(land marker)를 부착하였다. 표식지 부착은 물리치료사 면허를 소지한 1인이 표식 부위를 촉진(palpation) 후 부착하였다.

사진촬영은 연구대상자가 평소 자신이 편한 자세(habitual posture)로 앉도록 요청하였다. 이때 측정자세는 설치된 의자에 엉덩관절과 무릎관절의 각도가 90° 굽힘된 자세로 앉고, 양손을 넙다리(thighs) 위에 놓도록 하였으며, 머리 위치는 평소 자신이 편안한 자세에서 시선은 정면을 응시하도록 하였다.

사진촬영 장비는 Canon 80D(CANON INC, Japan)에 렌즈(Canon EW-63C, CANON INC, China)를 결합하여 사용하였고, 미국국립건강보건원에서 제공하는 이미지 분석 프로그램(Image J, National Institutes of Health, USA)를 이용하여 촬영 사진에서 CVA, CRA, FSA를 측정하였다. 측정방법으로 CVA는 시상면에서 제 7 목뼈 가시돌기에 부착한 표식지를 기준으로 가상의 수평선(horizontal line)과 귀구슬의 표식지가 이루는 각도를 측정하였다. 이때 연구대상자의 CVA가 49°~59° 사이일 경우 NHP, 49° 이하일 경우 FHP로 재분류하여 결과에 활용하였다[16]. CRA는 제 7번 목뼈 가시돌기에 부착한 표식지와 귀구슬의 표식지를 연결한 선과 귀구슬의 표식지와 가쪽 눈구석을 연결한 선이 이루는 각도를 측정하였다. FSA는 위팔뼈의 중간지점의 표식지를 기준으로 가상의 수평선과 제 7번 목뼈 가시돌기에 부착한 표식지가 이루는 각도를 측정하였다[7].

### 2.2 Muscle tone and muscle stiffness

연구대상자 목뿔근육들의 근긴장도와 근경직의 측정은 신뢰성이 검증된 Myoton®PRO(MyotonAS, Estonia)을 이용하여 측정하였다[17]. 측정근육은 총 3개 근육(위목뿔부위, 아랫목뿔부위, 위등세모근)으로 설정하였으며, 이 근육들은 FHP 시 역학적으로 연관된 특징을 가지고 있다[4]. 위목뿔부위(upper cervical region)와 아랫목뿔부위(lower cervical region)의 표식점 설정은 각각 제 3 목뼈

가시돌기(spinous process of 3th cervical spine)와 제 7 목뼈 가시돌기를 기준으로 우세쪽(Dominant side)에 평행하게 위치한 근육, 위등세모근은 우세쪽 근육의 근복(muscle belly)의 가장 높은 지점으로 설정하였다.

측정자세는 머리자세 측정과 동일한 자세로 설정하였다. 그리고 연구자는 각 측정근육들의 표식점에 측정장비의 측정 팁(tip)을 수직으로 놓고 측정하였다. 연구자는 각 측정근육들에 2회 측정 후 평균값을 연구 데이터로 활용하였다. 모든 표식점 표시 및 측정은 물리치료사 면허를 소지한 1인이 진행하였다.

## 3. Data and Statistical Analysis

이 연구의 모든 결과값은 통계처리 프로그램(SPSS 23.0/PC, USA)을 사용하여 분석하였다. 머리자세와 목뿔근육들에 근긴장도와 근경직 사이에 상관관계는 스피어만 이변량 상관계수(spearman correlation Coefficient)를 사용하여 분석하였다. 그리고 CVA 측정값을 활용하여 NHP와 FHP로 재분류 후 목뿔근육들의 근긴장도 및 근경직의 차이는 독립표본 t검정(Independent t-test)으로 분석하였으며, 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하여 검정하였다.

## III. Results

### 1. Characteristics of subjects

연구대상자의 성별은 남성 39명, 여성 41명이었고, 평균 연령은  $23.05 \pm 1.65$ 세, 키는  $166.88 \pm 8.590$ cm, 몸무게는  $63.38 \pm 11.82$ kg이었다. 총 80명의 연구대상자 중 NHP는 65명, FHP는 15명으로 분류되었다<표 1>.

Table 1. General characteristic of subjects

Variable	General characteristics
Gender	Male(39)/Female(41)
Age(yr)	$23.05 \pm 1.65$
Height(cm)	$166.88 \pm 8.59$
weight(kg)	$63.38 \pm 11.82$
Head posture	NHP(65)/FHP(15)

Mean±SD

NHP: normal head posture, FHP: forward head posture

### 2. Correlation analysis of head posture and muscle tone and muscle stiffness of cervical extensor muscles

연구대상자의 CVA는 CRA와 위등세모근의 근긴장도 및 근경직과 유의한 음의 상관관계를 보였고( $p<.05$ ), CRA는

위등세모근의 근긴장도 및 근경직과 유의한 양의 상관관계를 보였지만(p<.05), FSA와 목뿔근육들의 근긴장도 및 근경직 사이에 상관관계가 없는 것으로 나타났다<표 2>.

### 3. Difference in muscle tone and muscle stiffness of cervical extensor muscles between the NHP and FHP

FHP와 NHP의 목뿔근육들의 근긴장도 및 근경직의 차이를 확인하기 위해 총 65명의 NHP 중 무작위 추출방법으로 15명을 새롭게 선정하여 비교·분석을 실시하였다. 그 결과 FHP는 NHP와 비교하여 위등세모근의 근긴장도 및 근경직이 유의하게 높은 차이를 보였다(p<.05)<표 3>.

Table 2. Correlation analysis of head posture and muscle tone and muscle stiffness of cervical extensor muscles

Variable	Head posture(N=80)		
	CVA( °)	CRA( °)	FSA( °)
CVA( °)		-.702**	.132
CRA( °)	-.702**		-.193
FSA( °)	.132	-.193	
UCMT(Hz)	-.203	.087	-.035
LCMT(Hz)	-.022	.016	.030
UTMT(Hz)	-.351**	.282*	.058
UCST(N/m)	-.219	.114	-.133
LCST(N/m)	-.075	.079	-.073
UTST(N/m)	-.414**	.266*	-.003

r=Correlation coefficient \*p<.05, \*\*p<.01  
 CVA: craniovertebral angle, CRA: Cranial rotation angle, FSA: forward shoulder angle, UCMT: upper cervical muscle tone, LCMT: lower cervical muscle tone, UTMT: upper trapezius muscle tone, UCST: upper cervical muscle stiffness, LCST: lower cervical muscle stiffness, UTST: upper trapezius muscle stiffness

## IV. Discussion

머리자세의 변화는 근골격계에 부담을 가중시키는 자세 정렬의 이상으로 잘 알려져 있다[1,13,18].

우리 연구는 평소 머리자세와 목뿔근육들의 근긴장도 및 근경직에 연관성을 확인하기 위해 실시되었다. 우리의 연구결과에서 CVA가 감소할수록 CRA가 유의하게 증가하는 음의 상관관계를 보여 머리가 앞으로 이동된 자세를 취할수록 CRA가 증가하는 경향을 보였다. 하지만 FSA와 CVA, CRA 사이에서는 상관관계를 확인할 수 없었다. 이러한 결과는 FHP에서 자세가 개선될수록 CVA가 증가하고 CRA가 감소 경향을 보인다는 선행연구들과 일치하는 결과로 해석할 수 있다[19,20].

Table 3. Difference in muscle tone and muscle stiffness of cervical extensor muscles between the NHP and FHP

Variable	NHP (N=15)	FHP (N=15)	p
UCMT (Hz)	15.28±1.15	15.89±1.72	.124
LCMT (Hz)	15.47±2.23	16.34±3.06	.383
UTMT (Hz)	16.81±1.30	18.35±1.69	.009**
UCST (N/m)	283.90±34.21	298.13±54.18	.296
LCST (N/m)	324.30±80.30	354.67±108.37	.391
UTST (N/m)	328.30±39.95	367.63±54.46	0.32*

Mean±SD \*p<.05, \*\*p<.01

CVA: craniovertebral angle, CRA: Cranial rotation angle, FSA: forward shoulder angle, UCMT: upper cervical muscle tone, LCMT: lower cervical muscle tone, UTMT: upper trapezius muscle tone, UCST: upper cervical muscle stiffness, LCST: lower cervical muscle stiffness, UTST: upper trapezius muscle stiffness

FSA의 경우 CVA[2] 와 목 통증[21] 사이에 상관관계가 없다는 선행연구들은 우리의 연구에서 FSA와 CVA에 상관관계가 없었던 결과와 일치한다. 하지만 20대 성인에서 FSA를 기준으로 중등도 FHP 보다 경도 FHP가 측정값이 낮아 등근어깨가 심할 수 있다는 선행연구의 결과[8]를 미루어 판단한다면 머리자세와 FSA 사이의 연관성은 연구대상자의 일반적 특성에 따라서 차이가 있을 수 있겠다. 지금까지 우리의 연구결과는 CVA, CRA, FSA의 상관관계를 분석한 선행연구들과 일치하는 결과를 보여 특별한 차이점을 확인하지 못하였다.

하지만, 우리 연구는 선행연구들에서 확인하지 못했던 머리자세에 따른 위목뿔부위 근육, 아랫목뿔부위 근육, 위등세모근육의 근긴장도와 근경직을 새롭게 분석하였다. 연구결과, CVA가 감소하여 머리가 앞으로 이동될수록 위등세모근육의 근긴장도 및 근경직이 유의하게 증가하는 음의 상관관계를 확인하였다(p<.05). 이와 같은 결과는 앞으로 이동된 머리자세의 유지를 위해 위등세모근육에 정적 수축이 증가되어 근긴장도 및 근경직이 함께 증가된 양상을 보인 것으로 판단된다. 반면, 위목뿔부위와 아랫목뿔부위 근긴장도 및 근경직에 유의한 상관관계가 없었던 점은 머리의 질량중심 이동에 따른 자세 유지를 위한 노력으로 보다 큰 근육인 위등세모근육에 보상작용의 결과로 사료된다.

유사 선행연구 중 이희지 등[22]은 건강한 20대 성인 58명을 대상으로 진행한 연구에서 CVA와 뒤통수밑근의 근긴장도 사이에 양의 상관관계(r=.29)가 있다고 보고하여

우리의 연구결과와 반대의 결과를 제시하였다. 그러나 옆드린자세(prone position)에서 뒤통수근의 근긴장도를 측정한 선행연구와 달리 우리는 앉은자세에서 위쪽목뼈부위를 측정하였기 때문에 측정자세와 측정부위의 차이점 등이 상반된 연구결과에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 이러한 연구설정 변수의 차이점을 고려하여 후속연구는 옆드린자세, 평소 이완된 앉은자세, 선자세, 모니터 작업 시 앉은자세 등 다양한 자세에서 목뿔근육에 근긴장도 및 근경직을 비교·분석해볼 필요가 있겠다.

나이, 체질량지수(body mass index, BMI)와 같은 연구대상자의 일반적 특성 또한 머리자세와 연관성을 가진다[13]. 나이와 BMI가 증가할수록 CVA는 감소하고, 나이가 증가할수록 위등세모근육의 근경직이 증가하며, CVA가 감소할수록 위등세모근육 근경직이 증가되는 양상이 나타난다[13]. CVA가 감소하면 얼굴근육 중 오른쪽 깨물근(masseter muscle)의 근경직이 증가되는[23] 양상들을 고려할 때 단순히 CVA 감소가 목부위 만에 국한된 문제로 제한하여 해석하기보다는 전반적 신체관리가 필요한 자세변형으로 접근해야 한다.

하지만, 우리의 연구에서 목뿔근육들의 근긴장도 및 근경직은 FSA와 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행연구[2]와 우리의 연구에서 FSA와 CVA에 상관관계가 없었던 결과를 통해 어깨 위치가 목뿔근육들에 근긴장도 및 근경직에 특별한 영향이 없을 수 있음을 의미한다. 현재까지 머리자세와 목뿔근육들의 근긴장도 및 근경직을 분석한 선행연구가 부족하여 충분한 비교·고찰에 제한점이 있지만, 우리 연구의 결과는 이후 후속연구들의 임상적 기초자료 및 FHP 재활의 임상사결정(clinical decision making)에 중요한 임상 정보가 될 것으로 기대한다.

우리는 이차적으로 연구대상자의 CVA를 기준으로 FHP(CVA 49° 이하)와 NHP(CVA 49°~59°)으로 재분류 후 머리자세와 목뿔근육들에 근긴장도 및 근경직을 비교·분석하였다. 연구대상자 총 80명 중 FHP는 65명, NHP는 15명으로, NHP와 FHP의 동일한 연구대상자 수 조정을 위해 무작위 추출방법을 이용하여 NHP 15명을 새롭게 선정하였다. FHP와 NHP의 목뿔근육들의 근긴장도와 근경직에 차이를 분석한 결과, FHP는 NHP와 비교하여 위등세모근의 근긴장도 및 근경직이 유의하게 높은 특징을 확인할 수 있었다( $p < .05$ ).

Kocur 등[24]은 사무직 근로자를 대상으로 FHP와 NHP 사이에 목뿔근, 위등세모근, 머리널판근(splenius capitis muscle)의 근긴장도 및 근경직에 차이가 없었고 제시하여 우리의 연구와 반대의 결과를 보였다. 앞선

연구[24]의 경우 연구대상자의 나이가 25~55세 사이로 연령 폭이 넓었고, 사무직 근로자를 대상으로 하였기 때문에 직무 특성상 전반적으로 목과 어깨에 신체적 부담이 NHP와 FHP에 유사하였을 것이다. 반대로 우리의 연구는 20대 특정 연령으로 직무특성이 학생이었던 차이점 등을 고려해본다면 머리자세의 연구는 연구대상자 선정 시 일반적 특성 중 나이 변수에 대한 통제가 연구결과에 중요한 영향요인이 될 수 있음을 시사하겠다. 나이와 함께 위등세모근육의 근긴장도와 근경직이 함께 증가되는 점을 고려하여 [13] 이후 연구들은 연구대상자의 나이에 대한 변수통제를 강화해야 할 것이다.

일반적으로 FHP는 NHP 보다 시상면(sagittal plane)을 기준으로 CVA가 감소된 모습을 보인다[5]. 이때 FHP는 자연스런 머리자세와 비교하여 위등세모근, 목뿔근(cervical vertebral spinae), 등뿔근(thoracic vertebrae spinae muscles)에 높은 근활성을 보여 일상생활에서 머리자세 유지를 위한 과도한 근작용을 요구한다[25].

지금까지 연구결과를 미루어볼 때 FHP는 머리자세와 등세모근의 근긴장도와 근경직의 치료 및 적절한 자기 관리가 요구되는 자세변형이다. FHP 중재에 관한 문헌연구는 치료적 운동(therapeutic exercises)이 FHP에서 감소된 CVA를 증가시켜 목 통증 개선에 우수한 효과가 있음을 제안하고 있다[26]. 다양한 치료적 운동 중 스트레칭(stretching)은 근긴장도 감소, 자세와 근피로 개선, 유연성 확보 등 [18,27,28] 의 긍정적인 효과와 더불어 자가운동(self exercise)이 가능한 장점을 가진다. 그 외 FHP의 위험성이 높은 근로자에서 원격 스마트폰을 활용한 스트레칭 운동과 자세 교육[29] 등은 목 기능 개선에도 긍정적 효과가 있기 때문에 개인의 스마트폰 애플리케이션(Application)에서 FHP 측정 및 자가운동에 관한 앱을 사용하여 자가관리에 활용하는 것도 하나의 대안이 될 수 있겠다.

지금까지 우리 연구는 머리자세에 따른 목뿔근육의 근긴장도와 근경직의 연관성 및 FHP와 NHP의 차이를 확인하였기 때문에 운동역학적 변화와 연령별 비교·분석을 추진하지 못한 몇 가지 제한점이 있다. 그러나 잘못된 머리자세가 목뿔근육의 긴장도 및 근경직에 미치는 영향 및 연관성을 정량화하여 FHP 연구의 새로운 근생리학적 기초자료를 제시하였다. 우리의 연구결과는 FHP의 이해, 재활평가, 헬스케어 관리에 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

## V. Conclusions

우리의 연구는 평소 머리자세에 따른 목뿔근육들의 근긴장도와 근경직의 상관관계를 확인하고, FHP와 NHP의 목뿔근육들에 근긴장도와 근경직의 차이를 검증하였다. 연구결과, CVA가 감소하여 머리가 앞으로 이동될수록 CRA, 위등세모근육의 근긴장도 및 근경직이 증가되고, CRA가 증가될수록 위등세모근육의 근긴장도 및 근경직이 함께 증가되는 연관성이 있었다. 또한, FHP는 NHP 보다 위등세모근육의 근긴장도 및 근경직이 높은 특징을 확인할 수 있었다. 따라서 FHP에서 나타나는 잘못된 머리자세는 목뿔근육의 근긴장도와 경직에도 부정적 영향을 미칠 수 있음을 제시한다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Howon Univ. Research Grant.

## REFERENCES

- [1] N.F. Mahmoud, K.A. Hassan, S.F. Abdelmajeed, I.M. Moustafa, and A.G. Silva, "The Relationship between Forward Head Posture and Neck Pain: A Systematic Review and Meta-analysis," *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, Vol. 12, No. 4, pp. 562-577, Dec. 2019. DOI: 10.1007/s12178-019-09594-y
- [2] E.K. Kim, and J.S. Kim, "Correlation between Rounded Shoulder Posture, Neck Disability Indices, and Degree of Forward Head Posture," *Journal of Physical Therapy Science*, Vol. 28, No. 10, pp. 2929-2932, Oct. 2016. DOI: 10.1589/jpts.28.2929
- [3] J. Quek, Y.H. Pua, R.A. Clark, and A.L. Bryant, "Effects of Thoracic Kyphosis and Forward Head Posture on Cervical Range of Motion in Older Adults," *Manual Therapy*, Vol. 18, No. 1, pp. 65-71, Feb. 2013. DOI: 10.1016/j.math.2012.07.005
- [4] D.A. Neumann, "*Kinesiology of the Musculoskeletal System(Foundations for Rehabilitation)*". St Louis: Mosby, pp. 398-405, 2010.
- [5] F. Goodarzi, L. Rahnema, N. Karimi, R. Baghi, and S. Jaberzadeh, "The Effects of Forward Head Posture on Neck Extensor Muscle Thickness: An Ultrasonographic Study," *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, Vol. 41, No. 1, pp. 34-41, Dec. 2018. DOI: 10.1016/j.jmpt.2017.07.012
- [6] A.L. Harrison, T. Barry-Greb, and G. Wojtowicz, "Clinical Measurement of Head and Shoulder Posture Variables," *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol. 23, No. 6, pp. 353-361, Jun. 1996. DOI: 10.2519/jospt.1996.23.6.353
- [7] S. Raine, and L.T. Twomey, "Head and Shoulder Posture Variations in 160 Asymptomatic Women and Men," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 78, No. 11, pp. 1215-1223, Nov. 1997. DOI: 10.1016/s0003-9993(97)90335-x
- [8] H.S. Lee, H.K. Chung, and S.W. Park, "The Analysis of Severity of Forward Head Posture with Observation and Photographic Method," *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, Vol. 10, No. 3, pp. 227-235, Aug. 2015. DOI: <https://doi.org/10.13066/kspm.2015.10.3.9>
- [9] C.H. Yip, T.T.W. Chiu, and A.T.K. Poon, "The Relationship between Head Posture and Severity and Disability of Patients with Neck Pain," *Manual Therapy*, Vol. 13, No. 2, pp. 148-154, Jun. 2008. DOI: 10.1016/j.math.2006.11.002
- [10] H.M.C. Lau, T.T. Chiu, and T.H. Lam, "Measurement of Craniovertebral Angle with Electronic Head Posture Instrument: Criterion Validity," *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Vol. 47, No. 9, pp. 911-918, Jan. 2010. DOI: 10.1682/jrrd.2010.01.0001
- [11] M.S. Yong, H.Y. Lee, and M.Y. Lee, "Correlation between Head Posture and Proprioceptive Function in the Cervical Region," *Journal of Physical Therapy Science*, Vol. 28, No. 3, pp. 857-860, Mar. 2016. DOI: 10.1589/jpts.28.857
- [12] D. Singla, and Z. Veqar, "Association between Forward Head, Rounded Shoulders, and Increased Thoracic Kyphosis: A Review of the Literature," *Journal of Chiropractic Medicine*, Vol. 16, No. 3, pp. 220-229, Sep. 2017. DOI: 10.1016/j.jcm.2017.03.004
- [13] P. Kocur, M. Tomczak, M. Wiernicka, M. Goliwaś, J. Lewandowski, and D. Łochyński, "Relationship between Age, BMI, Head Posture and Superficial Neck Muscle Stiffness and Elasticity in Adult Women," *Scientific Reports*, Vol. 9, No. 8515, pp. 1-10, Jun. 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-44837-5
- [14] Y.M. Kim, "Effects of Cervical and Thoracic Spine Mobilization and Forward Head Posture Correction Exercise on Head Posture and Neck Pain," Graduate School of Namseoul University. pp. 20-21, 2019.
- [15] H.T. Kim, and D.H. Kim, "The Effects of Mindfulness Meditation Breathing Exercises on the Upper Trapezius and the Sternocleidomastoid Muscle Groups with Regards to Tone and Stiffness in Participants with Forward Head Posture," *Journal of Korean Health & Rundamental Medical Science*, Vol. 13, No. 1, pp. 35-39, Jun. 2020. DOI: 10.37152/kmhs.2020.13.1.35
- [16] T.M. Nemmers, J.W. Miller, and M.D. Hartman, "Variability of the Forward Head Posture in Healthy Community dwelling Older Women," *Journal of Geriatric Physical Therapy*, Vol. 32, No. 1, pp. 10-14, Jan. 2009. DOI: 10.1519/00139143-200932010-00003
- [17] L. Aird, D. Samuel, and M. Stokes, "Quadriceps Muscle Tone, Elasticity and Stiffness in Older Males: Reliability and Symmetry

- Using the MyotonPRO," *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Vol. 55, No. 2, e31-e39, Sep-Oct. 2012. DOI: 10.1016/j.archger.2012.03.005
- [18] M.K. Ko, and C.H. Song, and B.H. Lee, "The Effect of Computer Game and Stretching on Muscle Tone and Concentration," *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, Vol. 13, No. 1, pp. 225-233, Jan. 2019. DOI: 10.21184/jkeia.2019.1.13.1.225
- [19] Y.H. Choi, and R. Hwang, "Effect of Cervical and Thoracic Stretching and Strengthening Exercise Program on Forward Head Posture," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 11, No. 10, pp. 294-300, Oct. 2011. DOI: 10.5392/JKCA.2011.11.10.293
- [20] S.Y. Park, "The effects of Maitland Orthopedic Manual Physical Therapy and Stretching on Neck Posture and Pain, Range of Motion of Forward Head Posture," *Graduate School of Yongin University*, pp. 19-22, 2015.
- [21] P. Nejati, S. Lotfian, A. Moezy, A. Moezy, and M. Nejati, "The Relationship of Forward Head Posture and Rounded Shoulders with Neck Pain in Iranian Office Workers," *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, Vol. 28, pp. 1-7, May 2014. DOI: PMC4154278
- [22] H.j. Lee, Y.S. Lee, J.Y. Jeong, and D.K. Seo, "Correlation between Tone of Suboccipital Muscle and Endurance of Deep Neck Flexor Muscle according to Angle Changes in College Students," *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, Vol. 14, No. 2, pp. 137-144, May 2019. DOI: 10.13066/kspm.2019.14.2.137
- [23] J.S. Wang, "Changes of Masticatory Muscle Tone and Stiffness According to Head Posture," *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, Vol. 10, No. 2, pp. 1763-1767, Jun. 2019. DOI: 10.20540/JIAPTR.2019.10.2.1763
- [24] P. Kocur, M. Wilski, M. Goliwaś, J. Lewandowski, and D. Łochyński, "Influence of Forward Head Posture on Myotonometric Measurements of Superficial Neck Muscle Tone, Elasticity, and Stiffness in Asymptomatic Individuals with Sedentary Jobs," *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, Vol. 42, No. 3, pp. 195-202, Mar-Apr. 2019. DOI: 10.1016/j.jmpt.2019.02.005
- [25] S. Lee, Y. Lee, and Y. Chung, "Effect of Changes in Head Postures during use of Laptops on Muscle Activity of the Neck and Trunk," *Physical Therapy Rehabilitation Science*, Vol. 6, No. 1, pp. 33-38, Mar. 2017. DOI: 10.14474/ptrs.2017.6.1.33
- [26] R. Sheikhhoseini, S. Shahrbanian, P. Sayyadi, and K. O'Sullivan, "Effectiveness of Therapeutic Exercise on Forward Head Posture: A Systematic Review and Meta-analysis," *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, Vol. 41, No. 6, pp. 530-539, Jul-Aug. 2018. DOI: 10.1016/j.jmpt.2018.02.002
- [27] P. Weerapong, P.A. Hume, and G.S. Kolt, "Stretching: Mechanisms and Benefits for Sport Performance and Injury Prevention," *Physical Therapy Reviews*, Vol. 9, No. 4, pp. 189-206, Jul. 2013. DOI: 10.1179/108331904225007078
- [28] J.H. Park, O.K. Moon, J.S. Wang, N.J. Kim, J.P. Koo, and J.S. Kim, "The Effects of Continuous Antagonist Strengthening and Evjenth-hamberg Stretching on Improvement of Forward Head Posture," *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, Vol. 7, No. 2, pp. 109-116, Jun. 2013. UCI: G704-SER000010539.2013.7.2.021
- [29] Y.H. So, G.H. Kwon, T.H. Kim, J.M. Cho, and J.H. Lim, "Effect of Using Smartphones for Tele-rehabilitation on Head Position and Neck Dysfunction in Workers with Visual Display Terminal Syndromes," *PNF and Movement*, Vol. 15, No. 2, pp. 149-157, Aug. 2017. DOI: 10.21598/JKPNFA.2017.15.2.149

## Authors



Jeong-Ja Kim received the Ph.D. degrees in the Department of physical therapy from the Dongshin University in 2008, respectively Dr. Wang joined the faculty in the Department of Physical Therapy at Howon

University, Gunsan, Korea, in 2021. She is currently a Professor in the Department of Physical Therapy, Howon University.



Joong-San Wang received the Ph.D. degrees in the Department of physical therapy from the Yongin University in 2015, respectively Dr. Wang joined the faculty in the Department of Physical Therapy at Howon

University, Gunsan, Korea, in 2021. He is currently a Professor in the Department of Physical Therapy, Howon University.