

# Efficacy of Forward Head Posture on Scapular Kinematic Changes and Shoulder Pain

Eunsang Lee<sup>a</sup> 

<sup>a</sup>Department of Physical Therapy, Gwangju Health University, Gwangju, Republic of Korea

**Objective:** Deformation of soft tissues around the neck and scapularcan caused by forward head posture(FHP), which has an uncomfortable effect on biomechanical changes in the scapula as well as functional disorders of the shoulder. However, studies related to direct FHP, biomechanical changes in the scapulafunction, and shoulder pain and disorder have not yet been conducted. Therefore, purpose of this study is to effect of decreasedthe FHP on the shoulder function of the sacpular biomechanical examine the change in the shoulder painand disorder.

**Design:** A randomized controlled trial

**Methods:** The participants were 32adults(23.03±3.90 years) recruited and redivided randomly into Forward head posture corrective exercise(FHPCE) vs Control. The FHPCE group was proceeded according to the over load principle through 2steps biofeedback exercise and corrective exercise(n= 16). The control (n= 16) was TENS did not operated and padding 20 minute. This study was conducted 3 times a week for 4a weeks.

**Results:** FHPCE group is improve in the results of craneocervical angle( $p < 0.05$ , 95% CI: 0.352, 4.073). In Mechanical changes of scapula in the shoulder flexion more significant improvement in FHPCE than control group[Axis X( $p < 0.05$ ), Y( $p < 0.01$ ), Z( $p < 0.01$ )], and shoulder abductionmore significant improvement in FHPCE than control group[xis X( $p < 0.01$ )], as well FHPCE showed significant increased in the results in the shoulder pain( $p < 0.05$ , 95% CI: - 13.244, - 1.566)

**Conclusions:** This study suggested that FHP affects the biomechanical changes of the shoulder, and a new method for shoulder pain intervention

**Key Words:** Biomechanics, Shoulder Pain,Scapular, Neck.

## 서론

어깨관절은 우리 인체에서 운동성이 큰 관절인 반면 해부학적으로 불안정한 구조를 가지고 있어 반복적인 미세손상과 스트레스로 쉽게 통증을 일으키게 된다[1, 2]. 어깨통증은 성인에게서 빈발하는 근골격계 질환이며, 어깨부 통증, 가동범위 제한, 기능장애와 같은 증상을 갖는 근골격계 질환 중 하나이다[3]. 국민건강보험공단 통계에 따르면 일년간 어깨병변을 진료 받은 환자는 약 210만명에 달하며 건강보험공단 급여만으로 3천 6백억정도로 검사비용까지 생각한다면 많은 사회적 비용이 지출될 것으로 예상된다[4].

이런 어깨통증을 일으키는 원인으로 어깨관절 탈구

및 불안정성[5], 어깨 운동장애 증후군[6] 등에 의해 봉우리 및 충돌증후군, 굳은어깨, 돌림근띠 손상, 퇴행성 변화 및 관절염이 나타난다[7, 8]. 특히 어깨뼈운동장애 증후군은 봉우리 및 공간을 좁히고, 어깨뼈의 위치와 움직임을 변형시켜 43%의 확률로 어깨손상을 일으킬 잠재적인 위험요소로 분류 된다[9]. 이런 어깨뼈 운동장애 증후군을 일으키는 원인으로 목의 신경학적 문제, 빗장뼈의 아래쪽 움직임에 의한 복장빗장관절과 봉우리빗장관절의 움직임의 변화로 볼 수 있으며 가장 영향을 많이 미치는 요소로는 구부정한 등에 의해 어깨뼈운동장애 증후군이 발생하게 된다[10]. 이런 요소 중 목의 신경학적요소와 구부정한등을 만들어 내는 요소는 전방머리자세(forward head posture, FHP)를 예로 들수 있다.

Received: Nov 29, 2022 Revised: Dec 14, 2022 Accepted: Dec 15, 2022

Corresponding author: Eunsang Lee (ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9763-2439>)

Department of Physical Therapy, Gwangju Health University

73, Bungmun-daero 419beon-gil, Gwangsan-gu, Gwangju, Republic of Korea

Tel: +82-62-958-7649 Fax: +82-62-958-7768 E-mail: eslee@ghu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2022 Korean Academy of Physical Therapy Rehabilitation Science

FHP는 윗목이 펴 되고 아래목이 굽힘 되어 머리가 몸보다 앞으로 나오는 자세를 말한다[11]. FHP는 뒤통수 밑근과 목반가시근 그리고 위등세모근을 포함한 목뽀근과 목뽀근, 목갈비근의 단축, 그리고 머리굽힘근의 약화를 동반하고 있다[12]. 그 결과 목뽀 사이의 압박 증가와 함께 목관련 연부조직의 압통점들을 유발 할 수 있다[13]. 이 처럼 FHP는 목갈비근과 단축시켜 목에서 위팔신경얼기를 압박시키고[14], 척추후만을 만들어 어깨뽀 운동장애를 일으킬 수 있다[15].

그러나 아직까지 직접적으로 FHP가 어깨통증을 일으킨다는 추측은 있을 뿐 연구적으로 분석되지 않았으며, FHP가 났을 때 어깨뽀운동에 어떤 역학적 요소가 변화하는지 설명하기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 어깨통증을 동반한 전방머리자세 환자들의 어깨 움직임시 어깨뽀의 역학적 변화와 어깨통증에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 한다.

**연구 방법**

**연구설계**

본 연구는 어깨통증을 동반한 전방머리자세 환자를 대상으로 연구를 진행 하였으며 4주간 2개의 그룹에 중재를 실시하였다. 실험군은 전방머리자세 해소를 위한 목뽀운동 및 교정운동, 대조군은 플라시보 효과(Placebo effect)를 적용하여 중재 후 사후측정 하였다. FHP의 각도 변화에 따른 어깨뽀의 역학적 위치 변화와 어깨관절 통증을 측정하여 어떤 차이가 있고 관련성이 있는지 비교 분석하였다.

**연구 대상**

본 연구에서는 실험의 방법과 목적에 대한 충분한 설

명을 들은 후 실험 참여에 자발적으로 동의한 대상자들로 선정 하였으며, 실험 참여동의서에 서명 후 원할 경우 언제든지 연구를 철회할 수 있음을 알리고 헬싱키선언에 따른 윤리기준을 준수한 연구를 진행하였다. 실험 참여 동의서에 서명 후, 모집인원 43명 중 선정기준과 제외기준 조건에 미치지 못하는 대상자 11명을 제외한 32명(남 20, 여 10)의 대상자로 실험을 진행하였다. 대상자의 선정 기준과 제외기준은 선행연구를 참고하여 다음과 같이 설정하였다[16-18].

**대상자 선정 기준**

1. 일정수준의 어깨통증을 선별하기 위하여 어깨통증 및 장애를 측정하는 shoulder pain and disability index(SPADI) 한국어판을 측정하여 총합 점수가 57.7% 이상인 자
2. 어깨관절의 정형외과적 손상 또는 선천적인 기형이 없는 자
3. 두개척추개각(craniovertebral angle, CVA)을 측정하여 50° 이하 대상자
4. 연구의 목적과 절차를 이해하고 자발 적으로 참여를 희망한 자
5. 신체기능에 이상이 없는 자
6. 상지, 어깨, 목에 정형외과적인 질환이 없는 자

**대상자 제외 기준**

1. 최근 3개월 이내 손상쪽 어깨 관절에 외과적 수술이나 해당부위 치료를 받은 적이 있는 자
2. 최근 3개월 이내 약이나 진통제를 투약한 경험이 있는 자
3. 실험 시 적용되는 운동으로 인해 통증이 발생되거나 자세를 취하지 못하는 자

**Table 1.** General Characteristics of Participants

(n=32)

| Characteristics      | FHP (n <sub>1</sub> = 16) | Control (n <sub>2</sub> = 16) | t(p)          |
|----------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------|
| Gender (male/female) | 10/6                      | 10/6                          | 0.000 (1.000) |
| Age (years)          | 24.00 (3.45) a            | 22.06 (1.88)                  | 1.975 (0.058) |
| Height (cm)          | 170.59 (6.55)             | 170.49 (1.88)                 | 0.015 (0.998) |
| Weight (kg)          | 74.46 (11.56)             | 71.49 (17.34)                 | 0.571 (0.572) |
| CVA baseline (°)     | 47.51 (0.67)              | 47.26 (0.97)                  | 0.849 (0.403) |
| SPADI baseline(%)    | 61.36 (3.74)              | 59.38(5.17)                   | 0.883 (0.222) |

The values are presented mean (SD)a

CVA: cranial vertebral angle, FHP: Forward head posture, SPADI: shoulder pain and disability index.



**Figure 1.** Cervical stabilization exercise

대상자의 수는 선행연구[19]를 참고하여 효과크기 (Cohen’s  $d$ : 0.91)를 산출하였으며, G-power프로그램 (Ver. 3.1, Universitat Kiel, Germany)을 사용하여 통계학적 설정을 T-test, 유의수준 0.05, Power 0.8로 설정하여 총 대상자수는 32명이 산출되었다.

**중재 방법**

*전방머리자세 교정운동(Forward head posture corrective exercise FHPCE)*

FHP를 교정하기 위해 Choi [20], Fernández 등 [17]의 연구를 참고하여 깊은목굽힘근 운동을 위해 목 안정화 운동, 교정운동으로 운동을 구성하였다.

깊은 목 굽힘근 강화와 목안정화를 위해 Biofeedback 훈련을 진행하였고 교정운동을 위해 목 당김 자세를 훈련시켰다.

Biofeedback 운동은 2단계로 진행하였으며 뒤통수 뼈 밑에 에어백을 놓고, 22 mmHg로 맞추고 대상자에게 턱을 당기면서 목으로 에어백을 누르라고 지시하여 상부 목 굽힘과 하부 목폄이 수축 되도록 한다(Figure 1). 처음

에는 22 mmHg에서 시작하여 최종단계는 30 mmHg까지 올리는 것으로 설정한다. 2 mmHg의 강도로 단계적으로 올리면서 최종적인 강도에 도달하는 점증 부하원리에 의해 운동을 수행한다. 1-2주는 22 mmHg-26 mmHg 강도로 3-4주째는 26 mmHg-30 mmHg 강도로 구심성 수축 후 등척성 수축 3초유지, 그리고 원심성 수축을 실시하고, 3,4주째는 구심성 수축 후 등척성 수축 3초 유지, 그리고 원심성 수축을 실시한다(Table 2). 대상자들에게 사전에 운동방법을 숙지시킨 후 세트 사이 휴식시간은 15초로 설정하고, 15회씩 3세트를 실시하였다. 이렇게 20분씩, 주3회, 4주 동안 총 12회 실시 하였다.

Biofeedback운동이 끝난 후 마무리로 목교정운동을 진행하며 마무리 운동은 2가지로 진행하였다(Figure 2). 첫번째는 등을 벽에 대고 유지하며 어깨는 모아 상부목은 펴고, 하부목은 굽힘하는 목 당김 자세를 진행하였고(1a), 두번째로는 벽에 손을 얹고 벽을 바라본 자세로 팔꿈치를 90도로 유지한 상태에서 동일하게 진행하였다(1b). 목교정운동은 10초 유지 5초 휴식으로 10번 반복하였고 3세트씩 진행하였다. 세트당 휴식시간은 2분으로 진행하였다.

**Table 2.** Biofeedback exercise programs

|          | Intensity  | time             | Methods  |
|----------|------------|------------------|--|
| 1-2st wk | 22-26 mmHg | 3set, 15 repeats | concentric(3 sec) and isometric contractions (5 sec), eccentric, contractions(3 sec) |
| 3-4st wk | 26-30 mmHg | 3set, 15 repeats | concentric(3 sec) and isometric contractions (5 sec), eccentric, contractions(3 sec) |



Figure 2. Corractive exercise

대조군(Control)

대조군은 플라시보 효과를 사용한 중재를 적용 하였으며, 중재는 TENS(Intelect Advanced Color Cambo with EMG, KOASTRON, USA)를 사용하였다. 피부부착 전극은 스펀지 재질로 5×5 크기의 원형모형 전극패드를 사용했다. 패드는 0.9%식염수를 적신다음 후 FHP와 목 통증에 영향을 주는 목뿔근과 위등세모근에 고정하였고, 대상자가 편안하게 앉은 자세로 대상자에게 이 치료는 감각을 느끼지 못할 정도의 약한 자극이 들어간다는 설명한 후 “시작 하겠습니다”라는 말과 함께 실험을 진행하였다. 장비는 작동되지 않으며 대상자에게는 치료를 받고 있다는 느낌을 받게 하여 플라시보 효과를 유도하였다. 주 3회, 하루에 20분씩, 4주 동안 12회를 적용하였다.

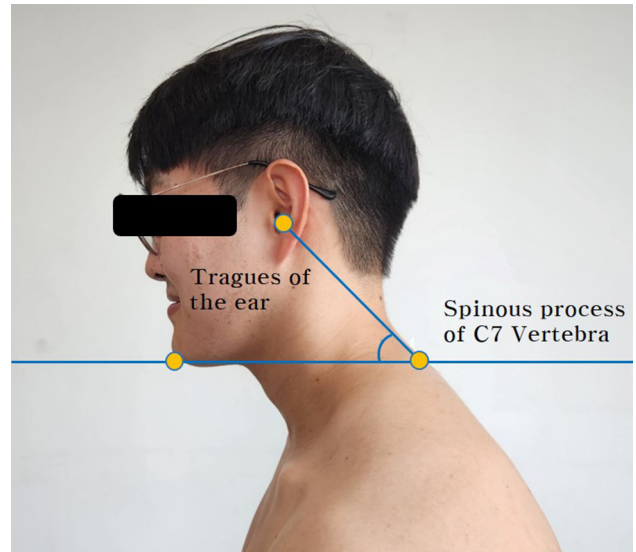


Figure 3. Craniovertebral angle

측정도구 및 방법

척추-두개각

FHP에 대한 평가도구로 De등 [17]의 연구를 참고하여 척추-두개각을 측정하였다. 대상자들은 C7이 들어나는 옷을 입고 알아보기 쉽게 테이프로 마킹 후 평소와 같이 편한 자세로 앉게하여 정면을 바라보게 한다. 목은 자신이 가장 편한 자세를 유지하게 하였으며 팔은 자연스럽게 무릎 위에 놓게 하였다. 그 후 C7 높이에서 스마트폰 카메라(Galaxy Note 20, Samsung, Korea)를 이용하여 대상자의 마킹한 초점을 맞추어 사진을 찍었으며, 카메라를 고정하여 대상자와 카메라 사이의 거리를 일정하게 유지하였다. 그 후 사진에 CVA를 측정하기 위하여 Goniometer를 사용하였으며, 사진을 출력하여 수평선과 귀의 바깥귀길에서 C7을 연결한 선과 이루는 각도를 측정하였고(Figure 3), 사후에도 동일하게 측정하였다.

Raine와 Twomey [11]의 연구에 따르면 높은 신뢰도 (intraclass correlation coefficients: 0.88)를 보이고 있으며, CVA각이 작을수록 FHP가 심화된 것으로 판단할 수 있으며, 50° 이하를 FHP로 간주한다[21].

어깨통증 장애척도(Shoulder pain and disability index, SPADI)

어깨의 통증 및 장애척도를 검사하기 위해 SPADI한 국어판을 이용하여 측정하였다. SPADI는 어깨통증에 의해 일상생활에서 생기는 통증과 장애의 정도를 평가하는



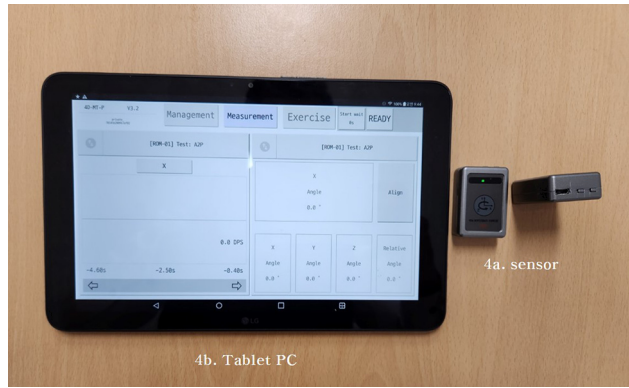
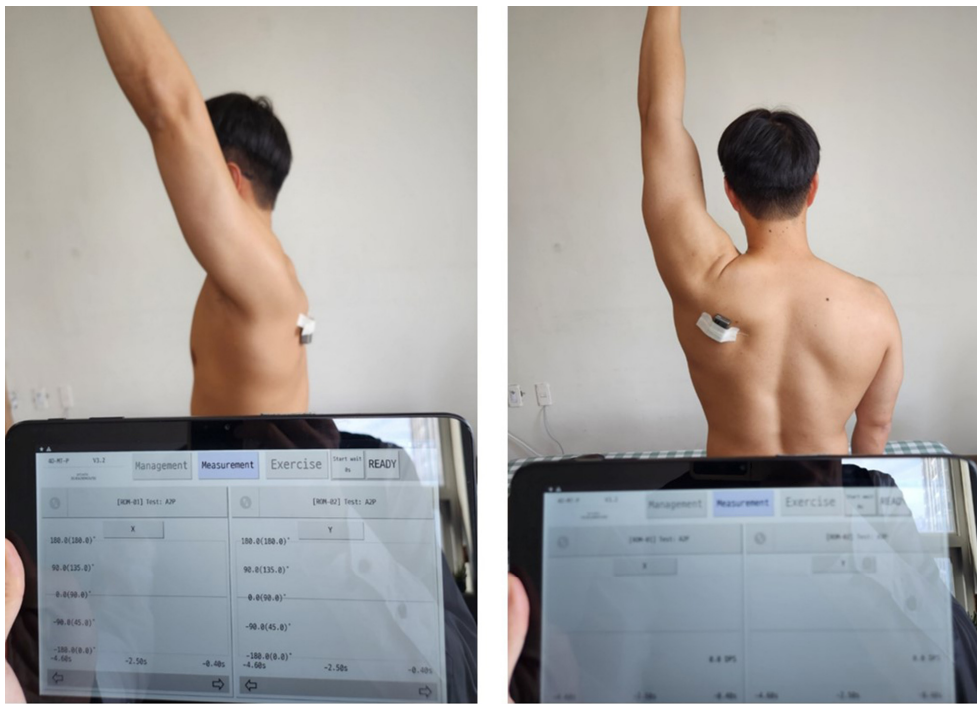


Figure 4. 4DMT-ROM



5a. Shoulder flexion

5b. Shoulder abduction

Figure 5. Measurement of kinematic changes.

도구로 일상적인 생활의 행동에 관한 질문으로 평가할 수 있도록 만든 도구이다. 설문지는 총 13문항 중 손을 뻗거나 자세를 취할 때 느껴지는 통증 5문항 총 점수 50 점이고 머리 감기, 옷 입기, 물건 옮기기 등의 일상생활 중에 어깨근육과 관절이 움직이면서 나타날 수 있는 장애 정도에 대해 나와 있고 8문항으로 총 점수 80점이다. 총 점수는 130점으로 총 점수/130×100을 환산하여 어깨의 장애와 통증의 정도를 %로 나타낸다[22]. Cronbach alpha는 0.96으로 높은 신뢰도를 보이고 있다[23].

### 어깨뼈 움직임 역학

4DMT-ROM(Relive, Gimbae, Korea)을 이용하여 어깨의 운동역학적인 범위를 측정하였다(Figure 4). 측정 방법은 편하게 앉은 상태를 초기 자세로 설정하였고 측정 센서(Figure 4a)를 어깨뼈 중앙부에 종이테이프를 흔들리지 않게 고정하였고 평소와 같이 편안하게 앉은 자세로 굽힘(Figure 5a), 벌림을 실시하였고(Figure 5b), 통증이 발생했을 때 위치를 측정하여 각도를 측정하였다(Figure 5). 센서에서 측정된 데이터 값은 태블릿 PC(Figure 4b)로 송출되며 각도의 변화는 x, y, z축의

변화 각도가 측정된다. x축의 변화각도는 어깨뼈의 위쪽 돌림과 아래쪽 돌림, y축은 안쪽돌림과 가쪽돌림, z축은 앞쪽기울임과 뒤쪽기울임의 각도를 의미한다[24, 25].

**통계방법**

연구의 모든 통계는 SPSS(Ver. 20 for window, SPSS Inc., USA) 프로그램을 사용하여 산출하였다. 전체 대상자는 교차분석과 정규성검정과 동질성검정은 Kolmogorov-Smirnov을 이용 하였으며(p > 0.05), 기술통계를 사용하여 대상자의 일반적 특성에 대하여 통계를 분석하였다. 모든 측정 자료들이 정규분포를 보였고, 모수적 검정법을 이용하여 평균값들의 비교를 실시하였다. 집단 간 차이는 독립표본 t검정을 실시하였으며, 각 군의 적용 전, 후간의 유의성을 비교하기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 자료의 모든 통계학적 유의수준은  $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

**연구결과**

**척추두개각**

집단 간의 비교에서는 전방머리자세 교정운동군에서 대조군보다 유의한 증가를 보였고(p < 0.01), 집단 내 전후 비교에서도 전방머리자세 교정운동군이 유의한 변화를 보였다(p < 0.05). 척추두개각의 변화 차이는 다음과 같다(Table 3).

**굽힘에 대한 어깨뼈 역학적 변화**

어깨굽힘에 대한 어깨뼈 역학적 변화 차이는 다음과 같다(Table 4). X축에 대한 위쪽돌림, 아래쪽돌림은 집단 간의 비교에서는 전방머리자세 교정운동군이 대조군보다 유의한 증가가 있었고(p < 0.01), 집단 내 전후 비

교에서는 전방머리자세 교정운동군(p < 0.01)에서만 유의한 변화를 보였다. Y축에 대한 안쪽돌림, 가쪽돌림은 집단 간의 비교에서는 전방머리자세 교정운동군이 대조군보다 유의한 증가가 있었고(p < 0.001), 집단 내 전후 비교에서는 전방머리자세 교정운동군(p < 0.001)에서만 유의한 변화를 보였다. Z축에 대한 앞쪽기울임, 뒤쪽기울임은 집단 간의 비교에서는 전방머리자세 교정운동군이 대조군보다 유의한 증가가 있었고(p < 0.001), 집단 내 전후 비교에서는 전방머리자세 교정운동군과 대조군 두군 모두 유의한 변화를 보였다(p < 0.001).

**벌림에 대한 어깨뼈 역학적 변화**

어깨벌림에 대한 어깨뼈 역학적 변화 차이는 다음과 같다(Table 5). X축에 대한 위쪽돌림, 아래쪽돌림은 집단 간의 비교에서는 전방머리자세 교정운동군이 대조군보다 유의한 증가가 있었고(p < 0.01), 집단 내 전후 비교에서는 전방머리자세 교정운동군(p < 0.01)에서만 유의한 변화를 보였다. Y축에 대한 안쪽돌림, 가쪽돌림은 집단 간의 비교에서는 전방머리자세 교정운동군과 대조군간의 유의한 차이가 없었고(p > 0.05), 집단 내 전후 비교에서는 전방머리자세 교정운동군(p < 0.05)에서만 유의한 변화를 보였다. Z축에 대한 앞쪽기울임, 뒤쪽기울임은 집단 간의 비교에서는 전방머리자세 교정운동군과 대조군간의 유의한 차이가 없었고(p > 0.05), 집단 내 전후 비교에서는 전방머리자세 교정운동군에서 유의한 변화를 보였다(p < 0.01).

**어깨통증 장애척도(SPADI)**

어깨통증 장애척도의 변화 차이는 다음과 같다(Table 6). 집단 간의 비교에서는 전방머리자세 교정운동군이 대조군보다 유의한 감소가 있었고(p < 0.01), 집단 내 전후 비교에서는 전방머리자세 교정운동군(p < 0.01)이 유의한 변화를 보였다.

**Table 3.** Chang of craniovertebral angle (n=32)

|        | FHPCE (n <sub>1</sub> = 16) | Control (n <sub>2</sub> = 16) | t [95% CI]  |                                  |
|--------|-----------------------------|-------------------------------|-------------|----------------------------------|
| CVA(°) | baseline                    | 47.51(0.67) <sup>a</sup>      | 47.26(0.97) | 0.849[-0.351, 0.851]             |
|        | post                        | 49.93(3.12)                   | 47.47(1.35) |                                  |
|        | change                      | 2.43(3.25)                    | 0.21(1.65)  | 2.429[0.352, 4.073] <sup>†</sup> |
|        | t                           | -2.988 <sup>**</sup>          | -0.514      |                                  |

The values are presented mean (SD)<sup>a</sup>

CVA: Cranial Vertebral Angle, FHPCE: Forward head posture corrective exercise, CI: Confidence interval, Between the group (<sup>†</sup> p < 0.05), With in the group (<sup>\*\*</sup> p < 0.01)

**Table 4.** Mechanical changes of scapula in the shoulder flexion (n=32)

|                  |          | FHPCE (n <sub>1</sub> = 16) | Control (n <sub>2</sub> = 16) | t [95% CI]                              |
|------------------|----------|-----------------------------|-------------------------------|---|
| Axis of X<br>(°) | baseline | 102.99 (37.48)              | 116.73 (44.36)                | -0.946 [-43.381, 15.918]                |
|                  | Post     | 128.17 (21.97)              | 107.07 (58.17)                |   |
|                  | change   | 25.18 (30.89) <sup>a</sup>  | -9.66 (49.20)                 | 2.398 <sup>†</sup> [5.173, 64.490]      |
|                  | t        | -3.260 <sup>**</sup>        | 0.785                         |   |
| Axis of Y<br>(°) | baseline | 118.38 (30.46)              | 132.72 (32.38)                | -1.280 [-37.217, 8.542]                 |
|                  | Post     | 152.94 (28.33)              | 125.94 (46.38)                |   |
|                  | change   | 34.56 (22.07)               | -6.78 (40.87)                 | 3.560 <sup>††</sup> [17.624, 65.051]    |
|                  | t        | -6.265 <sup>***</sup>       | 0.663                         |   |
| Axis of Z<br>(°) | baseline | 136.01 (43.85)              | 115.13 (15.56)                | 1.796 [-2.868, 44.643]                  |
|                  | Post     | 105.59 (43.85)              | 125.38 (25.34)                |   |
|                  | change   | -30.43 (46.26)              | 10.25 (19.14)                 | -3.250 <sup>††</sup> [-66.238, -15.112] |
|                  | t        | 2.631 <sup>*</sup>          | -2.142 <sup>*</sup>           |   |

The values are presented mean (SD)<sup>a</sup>

Axis of X: Upward and downward rotation, Y: Internal and external rotation, Z: Anterior and posterior rotation, CI: Confidence interval, FHPCE: Forward head posture corrective exercise.

Between the group (<sup>†</sup>p<0.05, <sup>††</sup>p<0.01), With in the group (<sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*\*</sup>p<0.01, <sup>\*\*\*</sup>p<0.001)

**Table 5.** Mechanical changes of scapula in the shoulder abduction (n=32)

|                  |          | FHPCE (n <sub>1</sub> = 16) | Control (n <sub>2</sub> = 16) | t [95% CI]                           |
|------------------|----------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Axis of X<br>(°) | baseline | 123.72 (23.08) <sup>a</sup> | 125.93 (28.64)                | -0.240 [-20.988, 16.576]             |
|                  | Post     | 150.72 (19.89)              | 120.84 (33.25)                |                                      |
|                  | change   | 27.00 (27.29)               | -5.08 (20.98)                 | 3.728 <sup>††</sup> [14.507, 49.656] |
|                  | t        | -3.958 <sup>**</sup>        | 0.969                         |                                      |
| Axis of Y<br>(°) | baseline | 122.49 (25.95)              | 128.94 (35.85)                | -0.246 [0.533, 16.146]               |
|                  | Post     | 145.02 (24.14)              | 138.01 (28.08)                |                                      |
|                  | change   | 22.53 (32.11)               | 9.06 (34.82)                  | 1.137 [-10.720, 37.645]              |
|                  | t        | -2.806 <sup>*</sup>         | -1.041                        |                                      |
| Axis of Z<br>(°) | baseline | 28.02 (26.52)               | 46.31 (42.38)                 | -1.464 [-43.720, 7.234]              |
|                  | Post     | 46.96 (33.38)               | 54.33 (44.34)                 |                                      |
|                  | change   | 18.34 (21.47)               | 8.01 (25.35)                  | -3.250 [-6.036, 27.886]              |
|                  | t        | -3.529 <sup>**</sup>        | -1.264                        |                                      |

The values are presented mean (SD)<sup>a</sup>

Axis of X: Upward and downward rotation, Y: Internal and external rotation, Z: Anterior and posterior rotation, CI: Confidence interval, FHPCE: Forward head posture corrective exercise.

Between the group (<sup>†</sup>p<0.05), With in the group (<sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*\*</sup>p<0.01)

Table 6. Change of SPADI

(n=32)

|           | FHPCE (n <sub>1</sub> =16) | Control (n <sub>2</sub> =16) | t [95% CI]   |  |
|-----------|----------------------------|------------------------------|--------------|--|
|           | baseline                   | 61.36 (3.74) <sup>a</sup>    | 59.38 (5.17) | 1.247<br>[-1.269, 5.246]                 |
| SPADI (%) | Post                       | 53.55 (11.04)                | 58.97 (7.76) |  |
|           | change                     | -7.81 (9.82)                 | -0.41 (5.61) | -2.618 <sup>†</sup><br>[-13.244, -1.566] |
|           | t                          | 3.182 <sup>**</sup>          | 0.291        |  |

The values are presented mean (SD)<sup>a</sup>

SPADI: Shoulder pain and disability index, CI: Confidence interval, FHPCE: Forward head posture corrective exercise.

Between the group (<sup>†</sup>p<0.05), With in the group (<sup>\*\*</sup>p<0.01)

## 고찰

많은 현대사회의 특성상 구부정한 동작 수행을 하게 되는 상황이 발생한다. 이로 인해 머리가 전방으로 과도하게 이동하며 아래목은 굽힘되며 상부목은 펴지는 전방머리자세(FHP)를 쉽게 유발하게 된다. 이런 FHP는 대표적인 목정렬이상 중 하나로 말린어깨(Rounded shoulder)을 형성하며 어깨통증을 포함한 상체의 다양한 근골격계적인 질환을 일으키며 된다.

본 연구에서는 FHP의 개선이 어깨통증 해소와 실질적으로 어깨뼈의 역학적인 변화가 이루어지는지 알아보기 위해 연구를 진행한 결과 FHP의 감소에 따라 어깨뼈의 생역학적으로 유의한 변화를 보였다.

대조군에 비해 FHP의 교정운동군에서는 어깨 굽힘시 어깨뼈의 위쪽돌림(p<0.01)과 안쪽돌림(p<0.001), 뒤쪽기울임(p<0.05) 모두 유의한 증가를 보였다. 또한 벌림시 대조군에 비해 FHP의 교정운동군에서 위쪽돌림에서 유의한(p<0.01) 향상을 보였다.

Ludewing 등[26]에 따르면 편안한 자세에서 등의 펴짐에 따라 어깨뼈의 움직임 변화를 측정했을 때 위쪽돌림이 5.4°, 안쪽 가쪽돌림이 41.1°, 기울임이 13.5°까지 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 또한 80° 이상의 팔을 들어올리는 동작에서 어깨뼈의 위쪽돌림, 뒤쪽 기울임, 초기 안쪽돌림과 연관성이 있다고 하였다. Tate [27] 등의 연구에 따르면 최대 굽힘에서 위쪽돌림과 뒤쪽기울임이 요구된다고 하였다. 또한 본 연구에서 위쪽돌림과 뒤쪽기울임이 유의한 향상을 보인 것은 선행연구를 바탕으로 유의한 효과를 보인 것으로 해석 할 수 있다. 그 효과에 대한 원인을 분석 해 봤을 때 Martinez [28] 등의 연구에 따라 FHP가 여러 가지 연부조직에 영향을 미치는 것을 알 수 있으며, 특히 중간 목갈비근의 압박점을 야기하는 것을 알 수 있었다. Yazar [29] 등의 연

구에 따르면 중간 목갈비근은 위팔신경다발 중 긴가슴신경을 압박할 수 있다는 연구결과를 바탕으로 본 연구에서 유의한 효과를 보이는 이유는 전방머리자세를 해소함에 따라 등의 펴짐을 야기시키고 중간목갈비근의 장력을 떨어뜨려 긴가슴신경의 압박을 해소 한것으로 생각된다. 긴가슴신경은 어깨 굽힘과 벌림시 어깨뼈의 위쪽돌림과 안정화에 결정적인 역할을 하는 앞톱니근을 지배하는 신경으로 긴가슴신경의 압박력을 해소함으로써 앞톱니근의 활성을 유도하여 어깨의 안정성과 정상적인 움직임을 만들어 낸 것으로 추측할 수 있다.

또한 본 연구에서는 FHP교정운동 후 어깨통증 및 장애의 감소를 확인할 수 있었다(p<0.05). Camargo 등 [30]의 연구에 따르면 어깨뼈의 역학적 변화에 따라 어깨 충돌증후군을 야기할 수 있다고 하였으며, Tate 등 [27]의 연구에서도 어깨충돌 증후군이 있는 선수 중 142명의 선수들 중 98명의 선수가 어깨뼈의 움직임 감각이 떨어진 것을 확인할 수 있었다(p=0.001). 이처럼 어깨뼈의 움직임 및 변화에 따라 어깨충돌증후군을 일으킨다고 생각할 수 있으며, 본 연구에서는 전방머리자세를 교정함에 따라 등의 굽음이 완만해 지고 어깨뼈의 역학적 변화가 정상적인 움직임을 이끌어 내면서 충돌증후군이 줄어들어 어깨통증이 줄어든 것으로 생각된다.

본 연구의 한계점으로는 비교적 젊은 대상자들을 대상으로 실험을 진행하여 저 연령층이나 고연령층에 본 연구결과를 적용하기에 다소 어려움이 있어 보인다. 향후 연구 대상자를 확대하여 다양한 대상자에게 실험을 진행한다면 더욱 효과적인 연구가 될 수 있을 것이다.

## 결론

본 실험은 전방머리자세의 개선에 따른 어깨뼈의 생



역학적 변화와 통증의 변화를 알아보기 위해 연구를 진행하였으며, 전방머리자세와 어깨뼈 굽힘시 위쪽돌림, 안쪽돌림, 뒤쪽기울임 그리고 벌림시 위쪽돌림에서 유의한 차이를보였으며 어깨통증은 전방머리자세 개선됨에 따라 유의한 효과를 보였다. 전방머리자세의 향상은 어깨뼈의 생역학적 변화를 만들어 어깨통증에도 효과적인 치료 방법으로 사용 될 수 있을 것이며, 전방머리자세와 어깨뼈의 생역학적 변화를 바탕으로 어깨통증에 효과적인 중재방법 뿐만 아니라 후속연구에 대한 기초 자료로 제시 될 수 있을 것이다.

## Acknowledgement

본 논문은 2022년도 광주보건대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022007)

## 참고문헌

- Goldfarb C, Ricci W, Tull F, Ray D, Jr B. Functional outcome after fracture of both bones of the forearm. *J Bone Joint Surg.* 2005;87:374-9.
- Youn TH., Moon YL. . Rehabilitation of the Throwing Athlete. *J Kor Orthop Soci Sports Med.* 2007;6:77-82.
- Cools AM, Witvrouw EE, Mahieu NN, Danneels LA. Isokinetic Scapular Muscle Performance in Overhead Athletes With and Without Impingement Symptoms. *J Athl Train.* 2005;40:104-10.
- Service NHI. 2016 National Health Insurance Service Statistical Yearbook. National Health Insurance Service Statistical Yearbook. 2016.
- Chorley J, Eccles RE, Scurfield A. Care of Shoulder Pain in the Overhead Athlete. *Pediatr Ann.* 2017;46:e112-e3.
- Matzkin E, Suslavich K, Wes D. Swimmer's Shoulder: Painful Shoulder in the Competitive Swimmer. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24:527-36.
- Garving C, Jakob S, Bauer I, Nadjar R, Brunner UH. Impingement Syndrome of the Shoulder. *Dtsch Arztebl Int.* 2017;114:765-76.
- Zilber S, Carillon Y, Lapner PC, Walch G, Nové-Josserand L. Infraspinatus delamination does not affect supraspinatus tear repair. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;458:63-9.
- Hickey D, Solvig V, Cavalheri V, Harrold M, McKenna L. Scapular dyskinesis increases the risk of future shoulder pain by 43% in asymptomatic athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52:102-10.
- Kibler WB, Sciascia A, Wilkes T. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20:364-72.
- Raine S, Twomey LT. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78:1215-23.
- Henderson JC. Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. *J Can Chiropr Assoc.* 1984;28:341.
- van Duijn J, van Duijn AJ, Nitsch W. Orthopaedic manual physical therapy including thrust manipulation and exercise in the management of a patient with cervicogenic headache: a case report. *J Man Manip Ther.* 2007;15:10-24.
- Illes JD, Johnson TL, Jr. Chiropractic management of a patient with ulnar nerve compression symptoms: a case report. *J Chiropr Med.* 2013;12:66-73.
- Shiravi S, Letafatkar A, Bertozzi L, Pillastrini P, Khaleghi Tazji M. Efficacy of Abdominal Control Feedback and Scapula Stabilization Exercises in Participants With Forward Head, Round Shoulder Postures and Neck Movement Impairment. *Sports Health.* 2019;11:272-9.
- Awan R, Smith J, Boon AJ. Measuring shoulder internal rotation range of motion: a comparison of 3 techniques. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:1229-34.
- De-la-Llave-Rincón AI, Fernández-de-las-Peñas C, Palacios-Ceña D, Cleland JA. Increased forward head posture and restricted cervical range of motion in patients with carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39:658-64.
- Sheikhoseini R, Shahrbanian S, Sayyadi P, O'Sullivan K. Effectiveness of Therapeutic Exercise on Forward Head Posture: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2018;41:530-9.
- Im B, Kim Y, Chung Y, Hwang S. Effects of scapular stabilization exercise on neck posture and muscle activation in individuals with neck pain and forward head posture. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:951-5.

20. Choi W. Effect of 4 Weeks of Cervical Deep Muscle Flexion Exercise on Headache and Sleep Disorder in Patients with Tension Headache and Forward Head Posture. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18.
21. Diab AA. The role of forward head correction in management of adolescent idiopathic scoliotic patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012;26:1123-32.
22. Nakamaru K, Aizawa J, Kawarada K, Uemura Y, Koyama T, Nitta O. Immediate effects of thoracic spine self-mobilization in patients with mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2019;23:417-24.
23. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188:e13-64.
24. Karduna AR, McClure PW, Michener LA. Scapular kinematics: effects of altering the Euler angle sequence of rotations. *J Biomech*. 2000;33:1063-8.
25. Wu G, van der Helm FC, Veeger HE, Makhsous M, Van Roy P, Anglin C, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion--Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech*. 2005;38:981-92.
26. Ludewig PM, Phadke V, Braman JP, Hassett DR, Cieminski CJ, LaPrade RF. Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:378-89.
27. Tate AR, McClure PW, Kareha S, Irwin D. Effect of the Scapula Reposition Test on shoulder impingement symptoms and elevation strength in overhead athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38:4-11.
28. Martinez-Merinerio P, Nuñez-Nagy S, Achalandabaso-Ochoa A, Fernandez-Matias R, Pecos-Martin D, Gallego-Izquierdo T. Relationship between Forward Head Posture and Tissue Mechanosensitivity: A Cross-Sectional Study. *J Clin Med*. 2020;9.
29. Yazar F, Kilic C, Acar HI, Candir N, Comert A. The long thoracic nerve: Its origin, branches, and relationship to the middle scalene muscle. *Clin Anat*. 2009;22:476-80.
30. Camargo PR, Albuquerque-Sendín F, Avila MA, Haik MN, Vieira A, Salvini TF. Effects of Stretching and Strengthening Exercises, With and Without Manual Therapy, on Scapular Kinematics, Function, and Pain in Individuals With Shoulder Impingement: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015;45:984-97.