

## 어깨뼈 들임 와이퍼운동이 둥근 어깨 자세를 가진 사람의 가시아래근의 근활성도에 미치는 영향

송준구<sup>1</sup>, 정연규<sup>2</sup>, 김준희<sup>3</sup>, 안희은<sup>4</sup>, 김현숙<sup>2</sup>, 구정완<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>국립교통재활병원(가톨릭대학교), <sup>2</sup>여주대학교 물리치료학과, <sup>3</sup>코리아테크부설연구소,  
<sup>4</sup>국립교통재활병원(청주대학교), <sup>5</sup>가톨릭대학교 작업환경의학과

## The Effect of Scapular Retraction Wiper Exercise on the Muscle Activity of the Infrapinatus Muscle in People with Round Shoulder Posture

Jun-Gu Song<sup>1</sup>, Yeon-Gyu Jeong<sup>2</sup>, Jun-Hee Kim<sup>3</sup>,  
Hee-Eun Ahn<sup>4</sup>, Hyun-Sook Kim<sup>2</sup>, Jung-Wan Koo<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>National Traffic Rehabilitation Hospital(Catholic University of Korea)

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, Yeosu Institute of Technology

<sup>3</sup>Research & Development, KOREATECH Corporation

<sup>4</sup>National Traffic Rehabilitation Hospital(Cheongju University of Korea)

<sup>5</sup>Dept. of Occupational and Environmental Medicine, The Catholic University of Korea

**요약** 본 연구는 둥근 어깨 자세를 가진 사람들에게 가시아래근 강화를 위한 와이퍼운동(Wiper Exercise)과 들임 와이퍼운동(Retraction Wiper Exercise)시 가시아래근을 포함한 위등세모근, 중간등세모근, 아래등세모근, 뒤어깨세모근의 근활성도에 어떠한 차이가 있는지 알아보려고 하였다. 21명의 둥근 어깨 자세를 가진 사람들에게 표면 근전도를 이용하여 기존 와이퍼운동과 들임 와이퍼운동에서 5가지 근육의 근활성도를 각각 측정하였다. Kolmogorov-Smirnov test를 통해 정규성 검정을 하였으며 정규성 분포를 만족하는 경우 짝힘 대응표본 t-검정과 정규성 분포를 만족하지 못하는 경우는 윌콕슨 부호-순위 검정으로 분석하였다. 분석결과 들임 와이퍼운동에서 와이퍼운동보다 가시아래근, 위등세모근, 중간등세모근, 아래등세모근의 근활성도가 기존 와이퍼운동보다 통계적으로 유의하게 높았다( $p < 0.01$ ). 따라서 둥근 어깨 자세를 가진 사람들에게 안정적인 운동을 위하여 가시아래근의 근활성도를 향상시키는 와이퍼운동을 할 시에 어깨뼈의 위치를 들임을 시켜 놓은 상태에서 실시하는 것이 임상적으로 더 효과적일 수 있으며, 운동 시 어깨뼈의 올바른 위치를 고려해야 한다.

**Abstract** In this study, subjects with round shoulder posture were examined to determine the effects of wiper exercise with scapular retraction on the muscle activity of infrapinatus(IF) compared to only wiper exercise. Twenty-one subjects from a hospital-based rehabilitation center were randomly crossover performed for wiper exercise, with and without scapular retraction. Subsequently, muscle activities of the IF, upper trapezius(UT), middle trapezius(MT), lower trapezius(LT), and posterior deltoid(PD) were measured by surface electromyography. Paired sample t-test was performed for normality distribution, and the Wilcoxon signed-rank test was performed for other factors. The muscle activity of IF, UT, MT, and LT in the wiper exercise with scapular retraction was significantly greater than in the wiper exercise alone ( $p < 0.001$ ). Thus, we believe that the wiper exercise with scapula retraction is a clinically effective exercise to activate the infrapinatus for subjects with round shoulder posture. We recommend it to be considered for training and correction of the scapular position.

**Keywords** : Retraction Wiper Exercise, Wiper Exercise, Infrapinatus Muscle, Round Shoulder Posture, Scapular Retraction

\*Corresponding Author : Jung-Wan Koo(Catholic Univ.)

email: jwkoo@catholic.ac.kr

Received July 25, 2022

Accepted October 7, 2022

Revised September 16, 2022

Published October 31, 2022

## 1. 서론

등근 어깨 자세(Round Shoulder Posture)는 어깨뼈의 아래 돌림, 내뺨, 앞쪽 기울어짐 등의 모습을 보이며, 위팔뼈의 안쪽돌림(internal rotation)을 동반하고 상부 등척추의 뒤굽음(kyphotic curve) 증가, 목척추의 앞굽음(lordotic curve)이 증가되는 모습을 보인다[1-3]. 등근 어깨 자세는 어깨의 정렬과 관계되는 근육들에 대한 문제들을 일으키게 되는데, 작은가슴근(pectoralis minor)의 단축과 함께 중간등세모근(middle trapezius), 아래등세모근(lower trapezius)과 앞뿔니근(serratus anterior)의 근활성도 저하를 일으킨다[4-7]. 또한 등근 어깨 자세로 인한 아래등세모근과 앞뿔니근의 근약화는 위등세모근(upper trapezius)의 과도한 활성을 일으키게 되고, 가시아래근(infraspinatus) 및 작은원근(teres minor)의 길이를 늘어나게 만들어서 어깨의 가쪽 돌림 근육들의 근력을 감소하게 만들고, 이는 오목위팔관절의 불안정성을 유발하게 된다[4,8-12]. 즉 등근 어깨 자세로 인한 어깨뼈 근육들의 불균형은 가시아래근의 근력 약화를 동반하고 어깨뼈봉우리를 가시위근(supraspinatus) 및 가시아래근의 힘줄에 가깝게 배치하여서 충돌 가능성을 높이고 이는 어깨 충돌 증후군과 같은 질환으로 이어질 수 있다[4,13-17].

어깨 돌림근띠(Rotator Cuff)는 어깨를 움직일 때, 일반적으로 위팔뼈 머리를 관절 오목에 위치시켜 안정성을 제공한다. 어깨를 굽힘 시키는 동작을 수행할 때 가시위근 및 가시아래근이 우선적으로 동원되며, 어깨뼈 머리가 앞쪽으로 이동하는 것을 막아주며, 어깨밑근(subscapularis)은 어깨 펴기 시 어깨뼈 머리의 뒤쪽 이동을 막아준다[18]. 또한 팔을 올리는 동안 어깨 돌림근띠는 어깨뼈의 위팔뼈 머리를 압박해 안정적으로 지지해줌으로써, 어깨세모근(deltoid)이 위팔뼈 머리를 위쪽으로 이동시키지 않고 팔을 올릴 수 있도록 한다[19]. 하지만 팔을 드는 동안 뒤어깨세모근(posterior deltoid)이 과도하게 활성 되면 가시아래근의 근활성도를 낮아짐으로써 어깨뼈 머리를 더욱 전방으로 이동시키기 때문에, 충돌증후군이 있는 사람들의 초기 재활에서 뒤어깨세모근의 근활성도를 줄이고 가시아래근의 근활성을 높이는 운동방법을 많이 권고하고 있다[20-22].

가시아래근은 동적 안정성을 제공하고 어깨관절에서 가쪽 돌림을 할 때 중요한 역할을 하므로 어깨 재활에서 어깨의 안정성을 증가시키기 위하여 가시아래근 강화 운동의 필요성이 점차 높아지고 있다[21,23-27]. 앞서

누운 자세에서 팔을 가쪽 돌림하는 운동 방법은 가시아래근을 강화하기 위한 대표적인 운동 방법으로 사용되었으나, 어깨 충돌증후군이 있는 환자들이 가쪽 돌림 동작을 수행할 때 오히려 가시아래근의 근활성도가 떨어지고 뒤어깨세모근의 근활성도는 높게 나타나는 양상을 보였다[28]. 하성민[29]의 연구에서 사용된 와이퍼 운동(Wiper Exercise)은 옆으로 누운 자세에서 팔을 벌리지 않고 굽힘 상태에서 위팔뼈를 반대 손으로 지지해주면서 어깨의 가쪽 돌림을 수행하는 운동방법으로, 뒤어깨세모근의 근활성도가 적게 나타나면서 가시아래근의 근활성도를 높일 수 있는 효과적인 운동 방법으로 보고되었다. 추가적으로 김현아[30]는 와이퍼 운동 시 horizontal adduction force를 추가한 연구를 진행하였는데 뒤어깨세모근의 근활성도를 더욱 낮추는 연구결과를 보였다.

현재까지의 선행연구에서는 일반인을 대상으로 와이퍼운동을 시행하였으며, 실제 정렬이 벗어난 등근 어깨 자세를 가진 대상으로 어깨뼈의 정렬을 고려한 와이퍼운동에 대한 가시아래근의 근활성도에 대한 연구는 거의 없었다. 따라서 본 연구에서는 등근 어깨 자세를 가진 대상자들에게 와이퍼운동과 어깨뼈의 위치를 들임으로 정렬해준 들임 와이퍼운동을 수행하였을 때 가시아래근을 포함한 위등세모근, 중간등세모근, 아래등세모근 및 뒤어깨세모근의 근활성도의 변화를 알아보고자 하였다.

## 2. 본론

### 2.1 연구 대상

표본 크기를 결정하기 위하여 G-power software 버전 3.1.2를 사용하여 계산하였다. 본 연구는 10명의 예비연구를 통하여 0.69의 효과 크기(와이퍼운동과 들임 와이퍼운동간의 가시아래근의 근활성도 표준편차: 2.1), 80% 검정력, 유의수준 0.05를 고려한 표본 크기는 21명으로 산출되었다.

연구대상자는 실험 참여에 동의한 분당의 B운동센터에서 모집하였으며 초기에 연령, 키, 체중 등 인구학적 특성을 수집하였다. 연구의 포함기준은 만 20-39세의 성인 남성, 등근 어깨 자세를 가진 사람(등근 어깨 정도는 테이블에 바로 누운 자세에서 테이블로부터 어깨뼈 봉우리의 후면이 테이블로부터 줄자를 이용하여 거리를 측정하여 2.5cm 떨어진 자)[6]이 연구 참여 대상이었다. 연구의 제외 기준은 어깨 통증을 가진 사람 혹은 어깨 수

술 과거력을 가진 사람, 신경학적, 근골격계, 심폐계 질환을 가진 자였다. 본 연구는 대상자들이 연구에 참여하기 전에 동의를 받았으며, 가톨릭대학교 성의교정 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board)의 승인(MC21FIS0018)을 받고 연구를 진행하였다. 연구흐름도는 다음과 같다(Fig. 1).

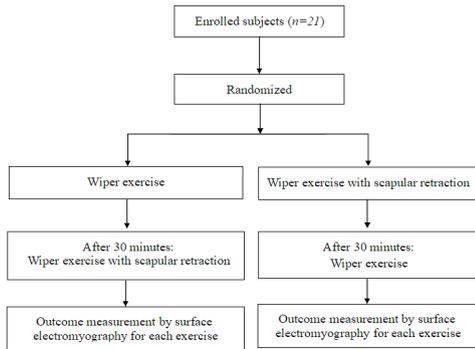


Fig. 1. The flowchart of study.

## 2.2 연구 방법

### 2.2.1 표면근전도 Electromyography(EMG)

표면근전도의 데이터는 TeleMyo 900(Noraxon USA Inc, Scottsdale, USA)을 통해 수집하였으며, 분석은 MyoResearch software(Noraxon MR3.6 USA Inc, Scottsdale, USA)을 사용하였다. 표면근전도의 전극은 이중 차등 전극(Double Differential Electrode)들과 접지전극(Ground Electrode)을 사용하였으며, 이중 차등 전극은 실험하고자 하는 근육에 접지전극은 다른 부위에 부착하였다. 표면근전도의 데이터는 신호를 증폭하였고, band pass-filter(10-500Hz)를 사용하여 데이터를 수집하였으며, 60Hz 노치 필터(Notch Filter)를 사용하여 소음을 배제하였다. 각 근육별 근전도 데이터는 제곱 평균제곱근법(Root Mean Square: RMS)의 값으로 처리하였다. 그리고 위등세모근, 중간등세모근, 아래등세모근, 뒤어깨세모근, 가시아래근에 두 개의 전극을 각 근육 힘살의 중앙에 배치하였으며, 근육 섬유와 평행하게 배치하였다. 전극을 부착하는 부위의 털을 면도 및 알코올로 소독하여 피부저항 값을 낮춘 뒤 진행하였다[31].

위등세모근의 부착 위치는 어깨뼈봉우리로부터 제7 경추까지 거리의 중간지점, 중간등세모근은 어깨뼈 내측면으로부터 척추까지 거리의 중간지점, 아래등세모근은 어깨뼈 가시에서 약 5cm 아래의 부위, 뒤어깨세모근은

어깨뼈 외측면의 2cm 떨어진 지점, 가시아래근은 어깨뼈의 아래와 측면에서 어깨뼈의 척추와 평행하게 약 4cm 아래에 부착하였다[31].

위등세모근, 중간세모근, 아래등세모근, 가시아래근, 뒤어깨세모근의 데이터를 정규화하기 위해서 최대 수의적 등척성 근수축(Maximal Voluntary Isometric Contraction)시 근활성도를 기존의 도수근력검사 자세에서 실시하였다[32]. 최대 수의적 등척성 근수축은 5초 동안 3번 수행하였다. 근수축 사이에 10초의 휴식을 취했으며, 각 근육별로 3분의 휴식시간을 취했다. 각 운동 중에 수집된 EMG 진폭은 평균 최대 수의적 등척성 근수축(%MVIC)의 백분율로 5초의 데이터를 수집하였는데 등척성 근수축의 시작 및 종료 효과의 방지를 위해서 앞, 뒤 1 초씩을 제외한 중간에 3초의 데이터만을 수집하였다.

### 2.2.2 연구절차

본 연구는 교차연구 설계(Cross-Over Design)로 진행되었다. 참가자들은 모두 식사 및 글씨를 쓰는 우세손에 대하여 연구를 진행하였으며, 모든 참가자들은 오른손이 우세손이었다. 각 대상자들은 연구를 진행하기 위해 30분간의 친숙과 과정을 거쳤고, 연습효과 방지를 위해 엑셀(Microsoft Corp., Redmond, WA, USA)을 이용하여 운동 방법의 순서를 무작위로 선정하여 와이퍼운동을 실시한 뒤, 30분 이후에 들임 와이퍼운동을 실시하거나 혹은 들임 와이퍼운동을 실시한 뒤, 30분 이후에 와이퍼운동을 실시하는 방식으로 연구를 진행하였다.

### 2.2.3 와이퍼운동의 측정

와이퍼운동(Wiper Exercise)은 옆으로 누운 자세에서 실시하며, 측정하고자 하는 팔은 어깨를 90°굽힘 시킨 상태에서 손끝이 지면을 향하도록 팔꿈치를 90° 굽힘 시킨 다음, 측정하지 않는 반대 팔을 이용하여 측정하는



Fig. 2. Wiper exercise posture.

팔의 위팔뼈를 받친다. 이후 시작 자세에서 1.5kg의 아령을 들고 앞팔이 지면과 수평을 이루도록 어깨를 가쪽 돌림 시킨다. 주의할 점으로 회전의 중심축이 팔꿈치에서 벗어나지 않도록 동일한 자세를 유지하면서 어깨관절만 가쪽 돌림이 일어나도록 한다[29](Fig. 2).

### 2.2.4 들임 와이퍼운동의 측정

들임 와이퍼운동(Retraction Wiper Exercise)은 와이퍼운동과 동일한 시작자세를 취한다. 이후 시작 자세에서 어깨뼈가 정상 정렬에 위치하도록 어깨뼈의 안쪽모서리가 척추의 가시돌기로부터 7.5cm에 가깝게 위치하도록 어깨뼈 들임 자세를 취한 후[2,6], 와이퍼운동과 같은 방식으로 진행하였다(Fig. 3, 4).



Fig. 3. Posture before scapular retraction wiper exercise.



Fig. 4. Posture after scapular retraction wiper exercise.

### 2.3 통계분석

연구대상자의 일반적 특성은 기술적 통계로 분석하였다. 또한 기존의 와이퍼운동과 들임 와이퍼운동 간의 위등세모근, 중간등세모근, 아래등세모근, 가시아래근, 뒤어깨세모근의 근활성도를 전후 비교하기 위하여 Kolmogorov-Smirnov test를 통한 정규성 검정을 하여 정규성 분포를 만족하는 경우 Paired t-test를 진행하였으며, 정규성 분포를 만족하지 않은 경우는 Wilcoxon-signed-rank test로 진행하였다. 다중 비교

에 대한 제1종 오류를 고려하여 Bonferroni의  $\alpha$  보정을 사용하였다(0.05/5=0.01). 모든 데이터 분석을 위해 Window SPSS 25.0 version(SPSS inc. Chicago, IL, USA) 통계 프로그램으로 이용하였다.

## 3. 결과

### 3.1 일반적 특성

본 연구 대상자 21명의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 연령은  $30.23 \pm 2.32$ 세였으며, 신장은  $175.61 \pm 11.02$ kg, 몸무게는  $76.09 \pm 11.02$ , 등근 어깨정도는  $6.66 \pm 1.11$ cm이었다.

Table 1. The general characteristics for Participants (N=21)

Variables	Mean $\pm$ SD
Age (years)	30.23 $\pm$ 2.32
Height (cm)	175.61 $\pm$ 5.92
Weight (kg)	76.09 $\pm$ 11.02
Round shoulder (cm)	6.6 $\pm$ 1.11

### 3.2 근활성도 결과

들임 와이퍼운동이 와이퍼운동보다 가시아래근의 근활성도는 7.54%, 위등세모근의 근활성도는 0.83%, 중간등세모근의 근활성도는 14.97%, 아래등세모근의 근활성도는 17.57%로 증가하였으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ )(Table 2, Fig. 5). 하지만, 뒤어깨세모근은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 2. The results of the wiper exercise and retraction wiper exercise of muscle activity (%MVIC) at 5 Muscles

Muscles	Wiper exercise	Retraction wiper exercise	Z or t	p
Infraspinatus	28.84 $\pm$ 10.54	10.54 $\pm$ 12.19	5.742	<0.01
Upper trapezius	2.90 $\pm$ 1.71	3.73 $\pm$ 2.49	3.129	<0.01
Middle trapezius	10.03 $\pm$ 7.42	24.1 $\pm$ 15.05	3.945	<0.01
Lower trapezius	16.80 $\pm$ 11.86	34.37 $\pm$ 20.86	3.806	<0.01
Posterior deltoid	3.13 $\pm$ 1.86	3.61 $\pm$ 2.18	1.599	0.13

- Values are exercise type(%MVIC) as mean  $\pm$  SD
- The wilcoxon-signed-rank test for upper trapezius, middle trapezius, lower trapezius.
- The paired t-test for infraspinatus, posterior deltoid.

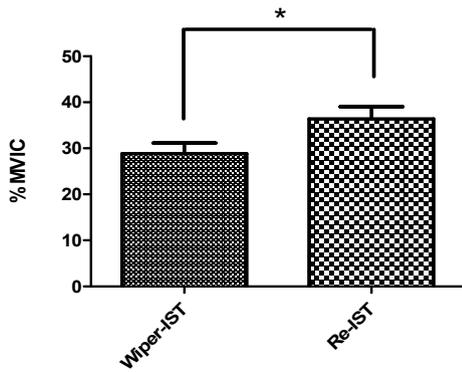


Fig. 5. Difference in the muscle activity of infraspinatus muscle between wiper exercise and retraction wiper exercise.  
 MVIC=Maximal Voluntary Isometric Contraction, Wiper=Wiper Exercise, Re=Retraction Wiper Exercise, IST=Infraspinatus.

#### 4. 고찰

본 연구는 등근 어깨 자세를 가진 사람에게 기존에 시행된 와이퍼운동과 어깨뼈의 위치를 정상 정렬 위치인 들임 상태로 와이퍼운동을 시행하여 근활성도를 비교한 결과, 가시아래근을 포함한 위등세모근, 중간등세모근, 아래등세모근의 근활성도는 유의하게 증가된 반면에 뒤어깨세모근은 유의한 차이가 없었다.

등근 어깨 자세에서는 정상인 대조군과 비교하여 어깨의 가쪽돌림 근력이 저하되는 것으로 알려져 있다[12]. 즉, 돌림근 띠 기능과 어깨의 안정성을 제공하는 어깨가슴 근육군(Scapulothoracic musculature)은 앞으로 내밀 위치에서 어깨 가쪽돌림 근육들의 근력이 감소된다[33]. 하지만, 어깨뼈를 뒤로 들임 시킨 상태에서는 중간등세모근과 아래등세모근의 근활성도 증가로 인하여 어깨뼈를 안정화시키며 이는 어깨의 가시위근 등 가쪽돌림에서 더 큰 힘이 발생한다고 보고되었다[34-36]. 이는 어깨 주변의 짧아진 근육이 정상적인 길이로 늘어나는 길이-장력 관계에 의해서 근활성도가 증가된 것으로 판단된다[33-37]. 따라서 본 연구에서도 어깨뼈를 내밀이 아닌 들임시킨 위치에서 시행한 와이퍼운동이 어깨뼈 주변 근육들이 안정화되어 가시아래근, 중간등세모근, 아래등세모근의 근활성도가 기존 와이퍼운동보다 유의하게 증가되었다고 사료된다.

또한, 본 연구에서 예상과 달리 위등세모근 근활성도가 어깨뼈를 들임 시킨 위치(2.90%)에서 기존 와이퍼운

동(3.73%) 보다 유의하게 증가되었다. 하지만, 상기 값은 최대 수의적 등척성 근수축(%MVIC)의 20% 미만인 최소한의 근활성도이므로 근력이 증가되었다고 판단하기는 어려울 수 있다[38,39].

또한, 본 연구에서 어깨뼈를 들임하는 과정에서 주등근인 중간등세모근과 함께 협력근으로 작용하는 위등세모근과 아래등세모근 모두 근활성도가 유의하게 증가되었다. 예상과는 달리, 어깨뼈를 들임 하는 과정에서 위등세모근도 어깨뼈를 내리는 아래등세모근의 짝힘으로 작용하여 증가된 것으로 사료된다[40]. 하지만, 어깨뼈를 들임 시킨 위치에서의 위등세모근의 근활성도(3.73%)는 최대 수의적 등척성 근수축(%MVIC)의 20% 미만인 최소한의 근활성도로 임상적으로 의미가 있다고 판단하기는 어려울 수 있다[38,39]. 따라서, 어깨뼈 들임 와이퍼운동이 유용한 증재법으로 사료된다.

본 연구에서 뒤어깨세모근은 유의한 차이를 보이지 않았다. 어깨가 90° 벌립된 상태에서 가쪽 돌림 시 뒤어깨세모근은 높은 근활성도를 보인다고 보고되었다[26]. 와이퍼운동은 어깨를 벌리지 않은 90° 굽힘 시킨 상태에서 실시하고, 반대쪽 손으로 측정하는 위팔뼈를 받쳐주었기 때문에 뒤어깨세모근의 근활성도는 차이가 없었다고 사료된다[29].

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 연구대상자를 만 20세에서 만 40세 미만의 성인 남성만을 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 연구결과를 일반화하기에는 한계가 있다. 그러나, 대상자 수를 객관적인 표본 크기를 바탕으로 연구를 진행하려고 노력하였다. 또한, 모든 대상자에게 아령의 무게를 1.5kg으로 동일하게 진행하여 몸무게에 따른 아령의 무게를 적용하지 못했지만, 어깨뼈의 위치에 따라 결과변수의 근활성도의 차이를 보인 점에서 연구결과를 신뢰할 만하다고 사료된다. 그리고 Sahrman[6]이 제시한 정상 자세의 어깨뼈 들임 기준은 어깨뼈의 안쪽모서리에서 척추의 가시돌기까지 7.5cm로 제시되었지만, 와이퍼운동의 어깨관절 90° 굽힘 시에 동반되는 어깨뼈의 위쪽돌림을 고려한 표준화된 기준은 보고되지 않았다. 따라서, 본 연구에서는 보수적인 방법으로 상기에서 제시된 7.5cm에 가까도록 최대한 어깨뼈를 들임시키도록 노력하였다. 마지막으로 대조군 없이 교차연구를 통하여 단시간 본 연구를 진행하였다. 따라서, 이러한 결과를 일반화하기 위해서는 성별, 연령, 개개인에 따른 아령 무게 및 어깨뼈 들임 위치에 따른 근활성화 변화 등을 고려한 장기간 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 5. 결론

본 연구의 결과에 의하면 등근 어깨 자세를 가진 사람 들에게 어깨뼈의 위치를 들임 시켜 놓은 상태에서 와이 퍼운동을 시행하는 것이 기존 와이퍼운동보다 가시아래 근을 포함한 중간등세모근과 아래등세모근의 근활성도를 증가시키므로 어깨 자세 개선에 유용한 운동 방법일 수 있다.

## References

- [1] Chansirinukor W, Wilson D, Grimmer K, Dansie B. "Effects of backpacks on students: measurement of cervical and shoulder posture." *Australian Journal of Physiotherapy*, Vol.47, No.2, pp.110-116, 2001. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60302-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60302-0)
- [2] Magee DJ, Manske RC. "Orthopedic Physical Assessment-E-Book." Elsevier Health Sciences, 2020.
- [3] Wong CK, Coleman D, Dipersia V, Song J, Wright D. "The effects of manual treatment on rounded-shoulder posture, and associated muscle strength." *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Vol.14, No.4, pp.326-333, Oct. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibmt.2009.05.001>
- [4] Ludewig PM, Cook TM. "Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement." *Physical Therapy*, Vol.80, No.3, pp.276-291, Mar. 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/80.3.276>
- [5] W. G. Yoo. "Comparison of shoulder muscles activation for shoulder abduction between forward shoulder posture and asymptomatic persons." *Journal of Physical Therapy Science*, Vol.25, No.7, pp.815-816, July 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.25.815>
- [6] Sahrman S. "Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes-E-Book." Elsevier Health Sciences, 2013.
- [7] J. H. Lee, H. S. Cynn, T. L. Yoon , C. H. Ko, W. J. Choi, S.A. Choi, et al. "The effect of scapular posterior tilt exercise, pectoralis minor stretching, and shoulder brace on scapular alignment and muscles activity in subjects with round-shoulder posture." *Journal of Electromyography and Kinesiology*, Vol.25, No.1, pp.107-114, Fed. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.10.010>
- [8] Glousman R, Jobe F, Tibone J, Moynes D, Antonelli D, Perry J. "Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability." *The Journal of Bone and Joint Surgery American*, Vol.70, No.2, pp.220-226, Feb. 1988. DOI: <http://dx.doi.org/10.2106/00004623-198870020-00009>
- [9] McQuade KJ, Dawson J, Smidt GL. "Scapulothoracic muscle fatigue associated with alterations in scapulohumeral rhythm kinematics during maximum resistive shoulder elevation." *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, Vol.28, No.2, pp.74-80, Aug. 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1998.28.2.74>
- [10] Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Danneels LA, Cambier DC. "Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms." *The American Journal of Sports Medicine*, Vol.31, No.4, pp.542-549, Jul. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/03635465030310041101>
- [11] Sawyer QL. "Effects of forward head rounded shoulder posture on shoulder girdle flexibility, range of motion, and strength." Master's thesis, University of North Carolina of Exercise and Sport Science, USA, 2006.
- [12] Pheasant S, Haydt R, Gottstein T, Grasso A, Lombard N, Stone B. "Shoulder external rotator strength in response to various sitting postures: a controlled laboratory study." *International Journal of Sports Physical Therapy*, Vol.13, No.1, pp.50-57, Feb. 2018.
- [13] Holmgren T, Hallgren HB, Oberg B, Adolfsson L, Johansson K. "Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study." *BMJ Journals*, Vol.20, No.19, pp.344, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjssports-2014-e787rep>
- [14] McClure PW, Bialker J, Williams G, Karduna A. "Shoulder function and 3-dimensional kinematics in people with shoulder impingement syndrome before and after a 6-week exercise program." *Physical Therapy*, Vol.84, No.9, pp.832-848, Sep. 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/84.9.832>
- [15] Peterson DE, Blankenship KR, Robb JB, Walker MJ, Bryan JM, Stetts DM, et al. "Investigation of the validity and reliability of four objective techniques for measuring forward shoulder posture." *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, Vol.25, No.1, pp.34-42, Jan. 1997. DOI: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1997.25.1.34>
- [16] Thigpen CA, Padua DA, Michener LA, Guskiewicz K, Giuliani C, Keener JD, et al. "Head and shoulder posture affect scapular mechanics and muscle activity in overhead tasks." *Journal of Electromyography and Kinesiology*, Vol.20, No.4, pp.701-709, Aug. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.12.003>
- [17] Reddy AS, Mohr KJ, Pink MM, Jobe FW. "Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement." *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, Vol.9, No.6, pp.519-523, Nov. 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1067/mse.2000.109410>
- [18] Wattanaprakornkul D, Cathers I, Halaki M, Ginn KA. "The rotator cuff muscles have a direction specific

- recruitment pattern during shoulder flexion and extension exercises." *Journal of Science and Medicine in Sport*, Vol.14, No.5, pp.376-382, Sep. 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2011.01.001>
- [19] Levangie PK, Norkin CC. "Joint structure and function: a comprehensive analysis." 2011.
- [20] Caldwell C, Sahrmann S, Van Dillen L. "Use of a movement system impairment diagnosis for physical therapy in the management of a patient with shoulder pain." *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, Vol.37, No.9, pp.551-563, Sep. 2007.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.2283>
- [21] Blackburn T. "EMG analysis of posterior rotator cuff exercises." *Journal of Athletic Training*, Vol.25, pp.40-45, 1990.
- [22] Brewster C, Moynes Schwab DR. "Rehabilitation of the shoulder following rotator cuff injury or surgery." *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, Vol.18, No.2, pp.422-426, Aug. 1993.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1993.18.2.422>
- [23] Ellenbecker TS, Mattalino AJ. "Concentric isokinetic shoulder internal and external rotation strength in professional baseball pitchers." *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, Vol.25, No.5, pp.323-328, May 1997.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.1997.25.5.323>
- [24] Hess SA. "Functional stability of the glenohumeral joint." *Manual therapy*, Vol.5, No.2, pp.63-71, 2000.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1054/math.2000.0241>
- [25] Jobe FW, Moynes DR. "Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries." *The American Journal of Sports Medicine*, Vol.10, No.6, pp.336-339, Nov. 1982.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/036354658201000602>
- [26] Reinold MM, Wilk KE, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Chmielewski T, et al. "Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises." *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, Vol.34, No.7, pp.385-394, Jul. 2004.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2004.34.7.385>
- [27] Townsend H, Jobe FW, Pink M, Perry J. "Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program." *The American Journal of Sports Medicine*. Vol.19, No.3, pp.264-272, May 1991.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/036354659101900309>
- [28] Clisby EF, Bitter NL, Sandow MJ, Jones MA, Magarey ME, Jaberzadeh S. "Relative contributions of the infraspinatus and deltoid during external rotation in patients with symptomatic subacromial impingement." *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, Vol.17, No.1 pp.S87-S92, Feb. 2008.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2007.05.019>
- [29] S. M. Ha, O.Y. Kwon, H. S. Cynn, W. H. Lee, S. J. Kim, K. N. Park. "Selective activation of the infraspinatus muscle." *Journal of Athletic Training*, Vol.48, No.3, pp.346-352, Jun. 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.4085/1062-6050-48.2.18>
- [30] H. A. Kim, O. Y. Kwon, W. J. Hwang, S. H. Jung, S. H. Ahn, J. H. Kim. "Effect of horizontal adduction force on infraspinatus and deltoid activities during the side-lying wiper exercise using pressure biofeedback." *Physical Therapy Korea*, Vol.24, No.4, pp.77-83, Nov. 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.12674/ptk.2017.24.4.077>
- [31] Criswell E. "Cram's introduction to surface electromyography." Jones & Bartlett Publishers 2010.
- [32] Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. "Muscles: Testing and function, with posture and pain(Kendall, Muscles)." LWW, 2005.
- [33] Smith J, Dietrich CT, Kotajarvi BR, Kaufman KR. "The effect of scapular protraction on isometric shoulder rotation strength in normal subjects." *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, Vol.15, No.3, pp.339-343, Jun. 2006.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2005.08.023>
- [34] Maenhout A, Benzoer M, Werin M, Cools A. "Scapular muscle activity in a variety of plyometric exercises." *Journal of Electromyography and Kinesiology*, Vol.27, pp.39-45, Apr. 2016.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.01.003>
- [35] Kibler WB, Sciascia A, Dome D. "Evaluation of apparent and absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury using the scapular retraction test." *The American Journal of Sports Medicine*. Vol.34, No.10, pp.1643-1647, Oct. 2006.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0363546506288728>
- [36] Neumann DA. "Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: foundations for rehabilitation." Elsevier Health Sciences, 2016.
- [37] Merolla G, Santis ED, Sperling JW, Campi F, Paladini P, Porcellini G. "Infraspinatus strength assessment before and after scapular muscles rehabilitation in professional volleyball players with scapular dyskinesis." *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. Vol.19, No.8, pp.1256-1264, Dec. 2010.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2010.01.022>
- [38] Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, et al. "Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe?" *The American Journal of Sports Medicine*, Vol.35, No.10, pp.1744-1751, Oct. 2007.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0363546507303560>
- [39] McCann PD, Wootten ME, Kadaba MP, Bigliani LU. "A kinematic and electromyographic study of shoulder rehabilitation exercises." *Clinical Orthopedics and Related Research*. Vol.288, pp.179-188, Mar. 1993.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/0003086-199303000-00023>
- [40] Lee PJ, Rogers EL, Granata KP. "Active trunk stiffness

increases with co-contraction.” Journal of Electromyography and Kinesiology, Vol.16, No.1, pp.51-57, Feb. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2005.06.006>

송 준 구(Jun-Gu Song)

[정회원]



- 2018년 2월 : 연세대학교 재활보건의학과
- 2021년 8월 : 가톨릭대학교 물리치료 및 작업치료학과 (보건학석사)
- 2014년 3월 ~ 2015년 3월 : 서울한양대학교병원 물리치료사
- 2015년 6월 ~ 현재 : 국립교통재활병원 물리치료사

<관심분야>

중추신경계 운동치료, 정형도수물리치료, 운동처방

정 연 규(Yeon-Gyu Jeong)

[정회원]



- 2010년 8월 : 가톨릭대학교 보건대학원 인간공학 및 재활보건학 (보건학석사)
- 2015년 2월 : 가톨릭대학교 대학원 보건학과 (보건학박사)
- 2016년 3월 ~ 2018년 2월 : 상지대학교 물리치료학과 교수
- 2020년 3월 ~ 현재 : 여주대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경계 및 근골격계 운동치료

김 준 희(Jun-Hee Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 연세대학교 물리치료학과 (물리치료학 학사)
- 2020년 2월 : 연세대학교 물리치료학과 (물리치료학 박사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : ㈜코리아테크 책임연구원

<관심분야>

근골격계 질환, 운동치료, 인간공학, 동작분석

안 희 은(Hee-Eun Ahn)

[정회원]



- 2020년 2월 : 청주대학교 청주대학원 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 청주대학원 물리치료학과 (물리치료학 박사 재학중)
- 2020년 2월 ~ 현재 : 국립교통재활병원 물리치료사

<관심분야>

중추신경계 운동치료 및 정형도수물리치료

김 현 숙(Hyun-Sook Kim)

[정회원]



- 1989년 8월 : 연세대학교 보건대학원 보건학과 (보건학석사)
- 2000년 8월 : 가톨릭대학교 대학원 보건학과 (보건학박사)
- 1987년 3월 ~ 1997년 2월 : 강릉영동대학교 물리치료학과 교수
- 1997년 3월 ~ 현재 : 여주대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

재활의학, 노인보건

구 정 완(Jung-Wan Koo)

[정회원]



- 1991년 8월 : 가톨릭대학교 대학원 보건학 (석사)
- 1998년 2월 : 가톨릭대학교 대학원 보건학 (박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 가톨릭대학교 보건의료경영대학원 물리치료 및 작업치료학 전공책임교수
- 2013년 3월 ~ 현재 : 가톨릭대학교 의과대학 직업환경의학교실 교수

<관심분야>

재활보건, 직업환경의학