

32 **Key word** : Round shoulder, Shoulder height, Muscle activity, Quadruped exercise, Wall slide exercise

33

34 **Corresponding author** Byung Il Yang (ybi4485@Sangji. ac. kr)

35

36

37

I. 서론

38

39 대학생들은 학교에서의 주로 많은 시간 앉은 자세로 시간을 보낸다.¹⁾ 대학생들은 수업 및 개인 역량강화를
40 위해 도서관에서 공부하는 시간이 많으며 주로 앉아 있는 동안 목, 어깨, 팔등을 고정시키지 않은 상태로 책상
41에 앉아있으며, 이러한 자세는 반복적인 정적, 동적 하중이 척추에 부하되어 척추 측만증, 어깨통증 및 목 통
42증을 일으킨다.²⁾

43 특히나 현대사회는 정보화 시대가 도래함에 따라 VDT (visual display terminal syndrome) 증후군으로 인한 근
44 골격계 질환을 호소하는 사람들이 증가하고 있다. 이는 컴퓨터의 사용 시간, 빈도 및 사용범위가 확대됨의 결
45 과이며 이에 따른 부정확한 앉은 자세와 목, 어깨 및 척추 등과 같은 신체부위에 생체 역학적 스트레스를 초래
46 한다. 이러한 VDT 증후군 증상은 비정상적인 자세로 인해 목과 어깨관절 부위의 긴장도를 증가시키며 이로
47 인해 목과 어깨관절 부위 및 허리에 통증을 일으킨다. 특히 잘못된 자세로 인해 증가된 근긴장도는 목과 어깨
48 관절 부위의 구조적 변형을 야기하는 위험 인자로 여겨지고 있다³⁾. 많은 학생들이 장시간 책상에서 바르지 못
49 한 자세를 오랜 시간 동안 취하는 것은 목 굽힘근, 어깨주위근의 활성화를 변화시킬 수 있으며, 머리가 전방으
50 로 돌출되는 거북목과 구부정한 자세로 인해 동근 어깨 자세와 같은 목과 어깨의 자세 변형에 영향을 줄 수 있
51 다.⁴⁾ 또한 이차적으로 구부정한 자세는 어깨관절의 적절한 자세와 정렬 유지 및 안정성 제공에 주요한 아래등
52 세모근과 앞톱니근의 근약화를 초래하며 이는 어깨뼈 움직임에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며 어깨질환 문
53 제를 일으킬 수도 있다.⁵⁾ 이러한 어깨뼈의 비대칭 및 불균형은 시간이 경과함에 따라 목 뒤의 편근육과 앞목근
54 육의 단축을 일으키며 결과적으로 거북목 자세를 더욱 야기시킨다. 거북목과 동근어깨는 지속적으로 비대칭
55 적 해부학적 구조적 문제로 어깨뼈 위쪽돌림감소, 아래쪽돌림 증가 및 앞쪽 기울임 증가와 같은 근골격계 질
56 환을 야기하며 직립 앉은 자세를 유지하는데 어려움이 있을 수 있으며⁶⁾ 목뼈의 굽힘근 불균형으로 인한 결과
57 동근 어깨 자세 변형이 될 수 있다.⁷⁾

58 동근 어깨 자세는 어깨뼈봉우리가 몸의 중력중심선에 비해 상대적으로 돌출되게 만들고 어깨의 올림, 내밈,
59 아래쪽 회전을 동반한 부적절한 자세를 유발시켜 아래 목뼈와 위 척추 사이의 각도를 증가된다. 또한 목뼈 앞
60 굽음(lordosis)과 등뼈 뒤굽음(kyphosis)이 증가되어 어깨뼈가 내밈, 아래쪽 돌림, 앞쪽 기울임 된 것이 특징이
61 다. 동근 어깨 자세는 목뼈와 등뼈 및 어깨뼈의 통증을 유발하는 다양한 원인 중 하나이며, 특히 골격근 중 작
62 은 가슴근의 단축은 팔을 올리는 동안 어깨뼈 뒤쪽 기울임, 뒤당김 그리고 위쪽돌림의 감소와 아래등세모근,
63 앞톱니근의 근력 약화를 유발시킬 수 있으며,⁸⁾ 아래등세모근과 앞톱니근의 근력 약화는 등뼈의 뒷굽음과 등
64 근 어깨 자세를 만들 수 있다.⁹⁾

65 동근 어깨로 인해 발생하는 목과 어깨의 구조적 변형은 근육 긴장과 스트레스를 증가시키고 통증, 무감각, 기
66 능 상실 그리고 다양한 신경 근육 증상을 야기하며¹⁰⁾, 목과 어깨 근육(cervico scapular muscles)의 긴장을 변
67 화시킴으로써 통증 및 관절가동범위를 제한 할 수 있다.¹¹⁾

68 이런 어깨의 비정상적인 자세를 보이는 요인들은 아래등세모근과 앞톱니근의 낮은 활성화도, 작은가슴근의

69뻗뻗함, 과한 등뼈의 뒤굽음과 어깨뼈의 해부학적인 구조 등이 원인으로, 등근 어깨로 인해 약화된 근력과 관
70절운동범위를 능동적으로 향상시키기 위해 아래등세모근, 앞뜯니근의 근력을 향상시켜야 한다고 보고하였
71다.¹²⁾

72 앞뜯니근은 정상적인 어깨뼈의 움직임과 조절에 중요한 근육이며 앞뜯니근의 기능은 어깨뼈의 위쪽돌림과
73내밂이다.¹³⁾ 따라서 거북목과 등근어깨를 해결하기 위해서는 항중력근인 앞뜯니근과 아래등세모근의 근력향
74상이 절대적이라고 할 수 있다. 이에 따라 등근어깨를 가진 환자들에게 현재 앞뜯니근의 불균형을 회복시키
75는 방법으로는 어깨뼈 안정화 운동이 추천되고 있다.¹⁴⁾ 어깨뼈 안정화 운동을 위한 앞뜯니근의 근력운동은 체
76중지지를 통한 안정성 증가를 목적으로 몸쪽관절에 있는 안정화 근육들을 보다 효율적으로 활성화시킬 수 있
77는 적합한 운동으로 닫힌 사슬(closed kinetic chain : CKC)운동이 사용되고 있다. 닫힌 사슬 운동은 근력강화
78(strengthening), 지구력(endurance) 증진뿐만 아니라 관절(joint)의 기계적인 압박을 통해 다양한 근육의 협응수
79축(co-contraction)을 일으키며 관절 주위에 존재하는 구심성 수용체(concentric receptor)를 자극하여 더 많은 고
80유수용성 감각을 제공하기 때문에 관절의 동적 안정성과 자세유지를 하는데 효과적이다.

81특히 닫힌 사슬 운동 중 어깨뼈 들림 운동은 어깨 굽힘 동안 아래등세모근과 앞뜯니근의 근 활성화 증가에 효
82과적이며 어깨 앞쪽 근육(어깨 올림근, 목빗근, 큰가슴근)의 스트레칭과 병행한 어깨 뒤쪽 근육(중간등세모
83근, 아래등세모근, 앞뜯니근)의 강화를 운동 시 등근 어깨 자세(round shoulder posture; RSP)가 훨씬 효과적으
84로 감소했다고 보고되고 있다.¹⁵⁾ 이에 본 연구에서는 닫힌 사슬 운동을 적용한 네발지지와 벽미끄럼운동이 등
85근 어깨 자세를 가진 대상자의 근활성도와 어깨 높이에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보려고 한다.

86

87

II. 연구 방법

88

891. 연구대상 및 기간

90 본 연구는 M대학교에 재학 중인 20대 학생 20명을 대상으로 2018년 1월 2일부터 4주간 연구하였다.

91대상자는 바로 누운 자세에서 테이블로부터 어깨봉우리 뒷면까지의 높이가 2.5cm 이상 벌어진 학생들을 선
92별하였고 목뼈, 어깨뼈, 상지에 외과적 수술 또는 손상이 있거나 피부과 병력이 있는 대상자는 본 연구에서 제
93외하였다.

94

952. 실험방법

96(1) 측정도구

97㉠ 어깨 높이 측정도구

98본 연구에서는 대상자 선정 및 운동 전후를 측정하기 위한 도구로서, 디지털 버니어 캘리퍼스를 사용하였으
99며 본 연구도구는 1/100mm까지의 길이를 측정할 수 있다(Fig. 1).

100

101㉡ 근활성도 측정 장비

102본 연구는 위등세모근, 아래등세모근, 앞뜯니근, 목빗근의 근활성도를 측정하기 위하여 표면근전도 MP150
103(BIOPAC System Inc. CA, USA)을 이용하였다(Fig. 2). 표면근전도 신호는 MP150으로 수집된 아날로그 신호를
104디지털 신호로 바꾼 후 노트북 컴퓨터에 Acqknowledge 3.73(BIOPAC System Inc. Santa Barbara, US) 소프트웨어
105를 이용하여 근활성도를 수집 및 분석하였다.

106근전도 신호의 표본추출률(sampling rate)은 1000Hz로 하였고 전극 선의 움직임 신호와 잡다한 생체 신호 잡음
107을 제거하기 위한 하한 차단 점(lower cut-off point)과 전극 부착 부위의 조직 잡음(tissue noise)을 제거하기 위
108한 상한 차단 점(upper cut-off point)을 이용한 밴드 패스 필터(band pass filter)를 20-500Hz로 사용하였다. 그리
109고 공통 모드 제거(common mode rejection) 능력을 초과한 측정환경으로부터 발생하는 전기적 잡음(electrical
110noise)을 제거하기 위해 60Hz 노치필터(notch filter)를 사용하였다.

111

112(2) 측정방법

113① 어깨 높이

114어깨 높이를 측정 방법은 테이블 표면과 어깨뼈 봉우리 뒷면의 높이를 측정하였으며¹⁰⁾ 본 연구에서 대상자는 테이블
115위에 이완된 자세로 바로 누운 상태에서 양팔을 몸통 옆에 나란히 놓고 우세한 팔의 어깨 봉우리 높이를 측정
116하였다.

117

118② 근전도 측정 및 분석

119(1) 근전도 전극 부착 부위

120근전도 검사를 위해 표면근전도 MP150 (BIOPAC System Inc. CA, USA)를 이용하여 측정하였으며, 전극은 앞
121뒀니근, 위등세모근, 아래등세모근, 목갈비근, 목빗근에 부착하였으며 전극 위치는 앞뒀니근은 어깨뼈의 아
122래각에서 바로 외측 지점에, 위등세모근은 목에서 어깨로 꺾이는 각에, 아래등세모근은 어깨뼈의 아래각과
123척추를 연결한 평행선의 가시돌기에서 바깥으로 두 손가락 넓이만큼 떨어진 지점에, 목빗근은 C4-C5의 근육
124기시부위에서 네 손가락 위에 부착하였다(Fig. 3). 피부저항을 줄이기 위해 면도기로 제모 후, 사포로 3~4회 문
125질러 피부 각질층을 제거하고 소독용 알코올 솜으로 깨끗하게 닦고 알코올이 마른 후, 근육의 이는 곳, 닿는
126곳을 정확히 확인하여 대상자에게 최대 근수축 유도 시 근복(muscle belly)을 확인하여 전극을 부착하였다.

127

128② MVIC 측정

129본 연구에서는 근육의 활성도를 평가하기 위하여 도수 근력 측정 방법으로 최대 등척성 수의적 수축(maximal
130voluntary isometric contraction; MVIC)을 실시하였다. MVIC 측정은 5초간 3회 실시하면서 RMS(root mean
131square) 방법으로 처리한 후 처음과 마지막 1초를 제외한 3초동안의 평균 근전도 신호량을 100% MVIC로 정량
132화시켜 평균값을 통계분석에 사용하였다. 근피로를 최소화하기 위해 측정 간에 1분의 휴식을 제공하였다.
133MVIC 측정 방법은 (Table 1)에 제시하였다.

134

135 (3) 운동방법

136 ① 벽미끄럼운동(Wall slide exercise)

137대상자들은 벽에 바른 자세로 서서 턱을 약간 당기고 뒷머리부터 꼬리뼈와 종아리, 발뒤꿈치까지 밀착하여
138벽에 몸을 붙인다. 그 후 팔을 벌려 벽에 팔꿈치와 손등이 닿게 하여 팔을 위쪽방향으로 호를 그리며 뻗어준
139다. 이때 팔꿈치와 손등이 벽에서 떨어지지 않게 하며 위등세모근이 보상작용 하지 않도록 주의하여 실시하
140였다. 총 10회씩 3세트 실시하였으며 근수축은 10초간 유지하였고 근피로를 최소화하기 위해 각 세트 간에 30
141초의 휴식을 제공하였다(Fig. 4).

142

143

144㉔ 네발지지운동(Quadruped exercise)

145대상자들은 네발지지운동 자세는 총 A-B-C 단계로 실시하였으며 네발지지운동 자세에서 시선은 바닥을 향해
 146어깨와 귀가 수평을 이루고 손목은 어깨와 수직으로 유지하도록 하였다. 그런 다음 엉덩관절은 무릎중심 위에
 147위치하여 90도를 유지하도록 하고 척추를 중립위치로 유지하도록 하였다. 그림2의 A는 네발지지 자세에서 왼
 148쪽 팔만 어깨 높이와 수평이 되게 들어올리고, B는 네발지지 자세에서 오른쪽 다리를 어깨 높이와 수평이 되게
 149들어 올리고, C는 왼쪽 팔과 오른쪽 다리를 동시에 어깨 높이와 수평이 되게하여 근력운동을 실시하였다. 각각의
 150자세를 10초간 유지하고 총 10회씩 3세트 실시하였다. 근피로를 최소화하기 위해 각 세트 간에 30초의 휴식을 제
 151공하였다(Fig. 5).

152

153

154

1553. 자료 분석

156본 연구 자료의 처리는 SPSS ver.20 이용해 그룹 내의 운동 전후의 어깨 높이와 근활성도를 비교하기 위해 대
 157응 표본 t-test으로 분석하였으며, 근육별 운동 전후 어깨 높이와 근활성도를 비교하기 위해 Repeated One-way
 158ANOVA로 분석하였으며, 사후검정을 위해 Bonferoni를 실시하였다. 통계적 유의성을 분석하기 위해 유의수
 159준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

160

161

162

163

164

Ⅲ. 연구 결과

165

1661. 연구대상자의 일반적인 특성

167 본 연구에 참가한 대상자는 M대학교에 재학 중인 20대 학생 20명을 대상으로 실시하였다. 본 연구의 대상자의
 168특성을 살펴보면 연구군의 연령 범위는 20~27세 이고 신장의 범위는 153~188cm이었고 몸무게는 44~100kg 이었다.
 169어깨 높이는 3~6.6cm이었다(Table 2).

170

1712. 그룹 내에서 운동 전·후 근활성도 비교

172 위등세모근, 목빗근의 근활성도는 운동 전 86.85%, 82.67%에서 운동 후 75.13%, 74.54%로, 운동 전에 비해 운
 173동 후가 유의하게 감소하였음을 알 수 있다($p<.05$). 그와 반대로 아래등세모근, 앞뿔니근의 근 활성도는 운동
 174전 75.26%, 67.23%에서 운동 후 86.28%, 79.01%로 운동 전에 비해 운동 후가 유의하게 증가하였음을 알 수 있
 175다($p<.05$)(Table 3).

176

1773. 근육 별 운동 전·후 근활성도 비교

178운동 전 위등세모근, 목빗근의 근활성도는 86.85%, 82.67%로 아래등세모근, 앞뿔니근의 75.26%, 67.23%보다 유의
 179하게 높았으며, 운동 후 아래등세모근, 앞뿔니근의 근활성도는 86.28%, 79.01%로 위등세모근, 목빗근의 75.13%,

180 74.54%보다 유의하게 높아졌음을 알 수 있다($p < .05$)(Table 4).

181

182 4. 그룹 내에서 운동 전·후 어깨 높이 비교

183 네발지지와 벽미끄럼운동 운동 후 어깨 높이 변화는 운동 전 4.63 ± 0.97 에서 3.34 ± 0.62 로 1.29cm 어깨 높이가
184 감소하였다(Table 5).

185

IV. 고 찰

186

187 본 연구는 어깨 통증이 없는 등근 어깨를 가진 M대학교에 재학중인 20대 학생 20명을 대상으로 4주간 운동
188 프로그램을 실시하여 중재 전·후의 위등세모근, 아래등세모근, 앞톱니근, 목빗근의 근활성도와 어깨 높이를
189 측정 및 분석하여 네발지지와 벽미끄럼운동의 효과를 알아보려고 시행하였다.

190 네발지지 자세는 낮은 강도에서 시작하여 한 쪽 팔을 굽히거나 팔과 다리를 상호적으로 뺀 닫힌 사슬 운동
191 으로 코어근육 강화에 효율적이다. 어깨의 안정성을 향상시키기 위해 많이 사용되며 네발지지 자세에서 실시
192 하는 안정화 운동은 단순하고 쉬운 동작이기에 체간 안정화를 위한 운동방법으로 임상에서 널리 사용된다.

193 벽미끄럼운동은 선 상태에서 앞톱니근을 강화시키기 위해 몸 쪽을 고정하고 팔굽관절 90° 굽힘, 어깨 관절
194 90° 굽힘한 후, 아래팔을 벽에 기대어 후 위쪽 방향으로 미끄러지게 실시하는 운동이다.¹⁶⁾ 불균형해진 어깨뼈의
195 움직임 재교육하기 위해서는 위등세모근의 과도한 활성을 억제시키고 중간등세모근과 아래등세모근, 그
196 리고 앞톱니근을 활성화 시키는 운동이 선행되어야 한다고 하였다.¹⁷⁾

197 Ludwig 등(2004)은 과도한 위등세모근의 근활성도를 보이거나 앞톱니근 및 위등세모근의 불균형(serratus
198 anterior-upper trapezius imbalance)이 있는 대상자들에게 4 가지 다른 형태의 푸시업운동을 적용한 결과, 일반
199 적인 푸시업플러스, 무릎 푸시업플러스, 팔꿈치 푸시업플러스, 그리고 벽 푸시업플러스 순으로 앞톱니근의
200 근활성도가 높게 나타났으며, 등근어깨와 전방머리자세에 효과적이라고 보고하였다.¹⁸⁾

201 수정된 엷드린 코브라 (Modified prone cobra; MPC) 운동은 아래등세모근 근력 강화 및 검사 자세로 제안 하였
202 으며, 어깨 뒤 기울임 운동 (Scapular posterior tilting exercise; SPT)은 아래등세모근과 앞톱니근이 강화되고
203 위등세모근은 약화되었다는 결과와 본 연구에서 등근어깨를 가진 대상자의 근활성도의 분석결과와 일치하
204 는 것으로 볼 때, 등근어깨를 가진 사람에게 네발지지와 벽미끄럼운동이 필요하다는 것을 뒷받침해 줄 수 있
205 다.¹⁹⁾

206 이러한 선행연구 등을 바탕으로 본 연구에서는 대학생 20명을 대상으로 4주 동안 시행한 운동프로그램 전·후
207 의 어깨 높이를 비교한 결과 연구 전, 후 결과값이 유의하게 감소하였고, 위등세모근, 아래등세모근과 앞톱니
208 근, 목빗근의 근활성도를 측정한 결과 위등세모근과 목빗근의 근활성도는 유의하게 감소됨을 확인하였고, 아
209 래등세모근과 앞톱니근의 근활성도는 유의하게 증가하였다.

210 따라서 본 연구의 네발지지와 벽미끄럼운동은 등근어깨를 가진 사람의 어깨 높이 감소 및 어깨근활성도 증가
211 및 감소에 효과적이라고 할 수 있으며 어깨근육 강화운동은 장비와 도구를 사용하지 않고 가정에서도 쉽게
212 할 수 있는 방법으로 등근어깨를 가진 사람들이 병원뿐만 아니라 가정에서도 스스로 할 수 있어 효율적이고
213 등근어깨 감소와 근활성도 증가 외에도 앉은 자세에서 많이 생활하는 학생이나 직장인들에게 어깨의 2차적
214 인 손상을 예방하거나 올바르지 못한 자세를 개선하는데도 효과적인 영향을 미칠 것으로 본다.

215 본 연구의 제한점으로는 몇 가지가 있다. 기간이 짧고, 대상자수가 작아 일반화하기 어려우며, 4주간의 운동
216 시간외에 일상생활을 통제하지 못하였다. 자가 운동프로그램의 체계적인 확인이 부족하여 시행여부 판단에

217어려움이 있었으며, 이러한 점들이 결과에 많은 영향을 미치므로 향후 체계적이고 구체적인 연구방법의 필요
218성 및 어깨 통증이 없는 환자뿐만 아니라 어깨 통증이 있는 환자 대상자를 확보하여 연구해야 할 필요성을 느
219끼며, 다양한 중재법의 효과를 비교하는 연구도 필요할 것으로 사료된다.

220 본 연구에서는 등근어깨를 가진 경남 창원에 소재한 M 대학교 학생 20명의 대상자에게 4주 동안 네발지지와
221벽미끄럼운동을 통해 근활성도와 어깨 높이를 측정 및 분석하여 네발지지와 벽미끄럼운동의 효과를 알아보
222았다. 그 결과는 다음과 같았다. 첫째, 운동 전후의 결과를 비교하였을 때, 아래등세모근과 앞톱니근의 근활성
223도는 통계학적으로 유의하게 증가하였고 위등세모근과 목빗근의 근활성도는 감소하였다. 둘째, 운동 전, 후
224어깨 높이를 측정한 결과 어깨 높이가 유의하게 감소하였다. 그러므로 본 연구에서의 네발지지와 벽미끄럼운
225동이 상지 근육의 균형을 조절하여 등근어깨 자세가 개선됨을 보여주었다.

226결과적으로 본 연구에서 실시한 네발지지와 벽미끄럼운동을 등근 어깨를 가진 대상자들에게 실시하였을 때
227등근어깨의 감소 및 앞톱니근과 아래등세모근의 근활성으로 자세교정에 효과가 나타났다. 따라서 등근어깨
228를 가진 사람들에게 네발지지와 벽미끄럼운동을 실시하는 것을 추천한다.

229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242

References

243 1. Kang JH, Park RY, Lee SJ. The effect of the forward head posture on postural balance in long time compute
244 r based worker. *Ann Rehabil Med*, 2012;36:98–104.

245 2. Lee EO, Olga K. Complex exercise rehabilitation program for women of the II period of age with metabolic
246 syndrome. *J Exerc Rehabil*. 2013;9:309–15.

247 3. Phillastrini P, Mugnai R, Farneti C. Evaluation of two preventive interventions for reducing musculoskeletal
248 complaints in operators of video display terminals. *Phys Ther*. 2007;87(5):536-44.

249 4. Falla D, O’Leary S, Fagan A, Jull G. Recruitment of the deep cervical flex-or muscles during a postural
250 correction exercise performed in sitting. *Man Ther*. 2007;12:139–43.

- 251 5. Go SU, Lee
 252 BH. Effects of scapular stability exercise on shoulder stability and rehabilitative ultrasound images in office
 253 workers. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(11):2999-3002.
- 254 6. Silva AG, Johnson MI. Does forward head posture affect postural control in human healthy volunteers? *Gait*
 255 *Posture*, 2013;38: 352–53.
- 256 7. Kang JH, Park RY, Lee SJ. The effect of the forward head posture on postural balance in long time compute
 257 r based worker. *Ann Rehabil Med*, 2012;36:98–104.
- 258 8. Sahrmann SA. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. Missouri, Mosby, 2002;193-2
 259 45.
- 260 9. Quek J, Pua YH, Clark RA et
 261 al. Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. *Man T*
 262 *her.* 2013;18:65–71.
- 263 10. Silva AG, Johnson MI: Does forward head posture affect postural control in human healthy volunteers? *Gait*
 264 *Posture*, 2013;38: 352–53.
- 265 11. Van Dillen LR, McDonnell MK, Susco TM et
 266 al. The immediate effect of passive scapular elevation on symptoms with active neck rotation in patients wit
 267 h neck pain. *The Clinical journal of pain* 2007;23(8):641-47.
- 268 12. Borstad JD,
 269 Ludewing PM. The effect of long versus short pectoralis minor resting length on scapular kinematics in healthy
 270 individual. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2005;35(4):227-38.
- 271 13. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. "Observations of the function of the shoulder joint".
 272 *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(330):3-12.
- 273 14. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F et
 274 al. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercise to prescribe?. *American Journal of Sports Medi*
 275 *cine*, 2007;35(10):1744-51.
- 276 15. Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP et
 277 al. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers.
 278 *British journal of sports medicine.* 2010;44(5):376-81.
- 279 16. Sahrmann SA. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. Missouri, Mosby, 2002;193-2
 280 45.
- 281 17. Kirkesola F, *The upper body, course book: SET-kompetance AS*, 2004: 3-17
- 282 18. Ludewig PM, Hoff MS, Osoeski EO et
 283 al. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J*
 284 *Sports Med.* 2004;32(2):484-93.
- 285 19. Arlotta M, Lovasco G, McLean L. Selective recruitment of the lower fibers of the trapezius muscle. *J Electr*
 286 *omyogr Kinesiol.* 2011;21(3):403-10.

287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320



Fig. 1. Digital Vernier Calipers

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330



331

Fig. 2. Surface EMG MP150

332

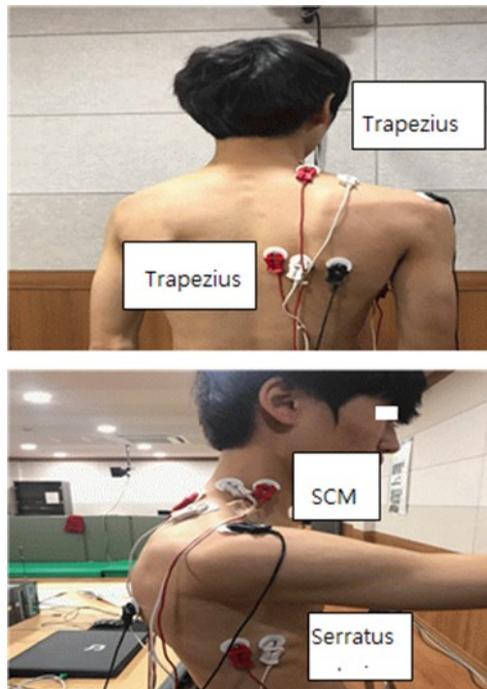
333

334

335

336

337



338

339

340

Fig. 3. EMG attachment site

341

342

343

344

345

346

347

348

349



351

Fig. 4. Wall slide Exercise.

352

353

354

355

356

357

358

359

361

362

363

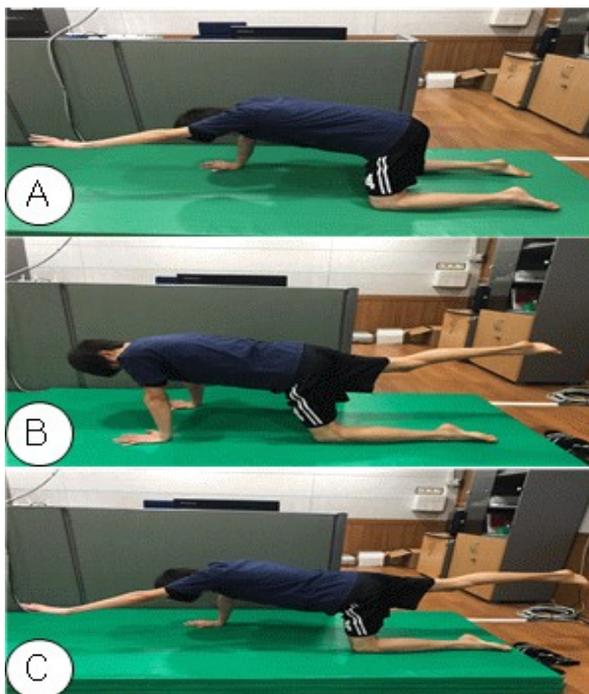
364

365

366

367

368



369
370

Fig. 5. Quadruped exercise. A: Single left arm lift, B: Single right leg lift, C: Left arm and right leg lift.

371
372
373
374
375
376
377
378
379
380

Table 1. MVIC Measurement Method

Trapezius upper fiber
With the head turned in the opposite position in the sitting position, the examiner provides resistance in the direction that the shoulder girdle depression.
The other hand provides maximum resistance in the forward bending direction to the back head.
Trapezius lower fiber
In a prone position, keep your arms open on the same line as your trapezius lower fiber.
When you raise your arm above your head, place the arm directly above your elbow in the bottom direction to provide maximum resistance.

Serratus anterior

Bend the shoulder to 125 ° in the sitting position and the examiner provides maximum resistance in the direction of the forearm.

Sternocleidomastoid

In an upright position, turn your head to the opposite side and lift your head, and the examiner provides maximum resistance to the front of your head.

382

383

384

385**Table 2. General characteristics of the subject (n=20)**

Category	Subject
Age(yr)	23.30±1.92*
Height(cm)	168.45±9.60
Weight(kg)	64.40±15.66
Shoulder level(cm)	4.63±0.97

386* : Mean±Standard deviation(M±SD)

387

388

389

390

391

392**Table3. Comparison of muscle activity before and after exercise in group (%MVIC)**

Group	pre	post	T	p
TUF	86.85±10.12*	75.13±9.71	6.27	.000*
TLF	75.26±8.19	86.28±8.13	-7.44	.000*
SA	67.23±9.23	79.01±9.47	-6.87	.000*
SCM	82.67±11.35	74.54±10.34	7.40	.000*

393TUF: Trapezius upper fiber, TLF: Trapezius lower fiber, SA: Serratus anterior, SCM: Sternocleidomastoid

394*:p<.05

395

396

397

398**Table4. Comparison of muscle activity before and after exercise by muscle type (%MVIC)**

group	TUF	TLF	SA	SCM	F	p
pre	86.65±10.12	75.26±8.19	67.23±9.23	82.67±11.3	281.59	.000*
post	75.13±9.71	86.28±8.13	79.01±9.47	74.54±10.34	323.10	.000*

399 TUF: Trapezius upper fiber, TLF: Trapezius lower fiber, SA: Serratus anterior, SCM: Sternocleidomastoid

400*: p<.05

401

402

403

404 **Table 5. Comparison of shoulder height before and after exercise in group (n=20)**

Shoulder level(cm)	Pre	Post
	Mean	Mean
	4.63±0.97	3.34±0.62

405

406