
다른 지면 조건에서의 푸시업 플러스 운동이 어깨 안정근의 근 활성화도에 미치는 영향

김진섭[†], 이동엽^{††}

A Effect of the Shoulder Stabilizer Muscle Activity During a Push-up-Plus on a Different Condition Surface

Jin-Seop Kim[†], Dong-Yeop Lee^{††}

요 약 본 연구의 목적은 지지 면이 다른 조건(안정, 상지 불안정, 하지 불안정, 상하지 불안정)에서의 푸시업 플러스 운동이 어깨 안정근의 근 활성화도에 미치는 영향을 비교 하는 것이다. 본 연구에서는 18명의 정상인이 자발적인 참여를 했다. 측정 방법은 지지 면이 다른 조건에서 푸시업 플러스를 수행 하는 동안 위세모근, 큰가슴근, 앞톱니근을 표면 근전도로 기록 하였다. 연구 대상자에게는 총 7일 동안 측정을 실시하였다. 결과 값은 푸시업 플러스를 실시한 실효치 값의 평균으로 제시하였다. 분석 방법은 반복 측정된 일원배치 분산분석을 이용하였다. 그 결과 위세모근과, 큰가슴근은 다른 조건의 지지 면과의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 하지만 앞톱니근에서는 상하지가 불안정한 조건일 때 푸시업 플러스 운동을 하는 동안 근 활성화도가 가장 많이 향상되었다($p<.05$). 따라서 본 연구에서는 어깨의 안정성을 향상시키기 위한 푸시업 플러스 운동 방법으로는 상하지가 모두 불안정한 지지 면을 제공할 때 가장 효과적 이었다.

주제어 : 푸시업 플러스, 불안정 지지면, 근전도, 운동, 돌출 어깨뼈

Abstract The purpose of this study was to compare the shoulder stabilizer muscle activity during a push up plus on a different conditioning surface. Eighteen healthy volunteers were tested. Surface EMG was recorded from the upper trapezius(UT), pectoralis major(PM), and serratus anterior(SA) using surface differential conditions. Measurements were performed for 7 days. The mean root mean square (RMS) of EMG activity was calculated. A one-way repeated measures analysis of variance was performed to compare RMS normalized values. The UT and PM did not show significant differences of electric activation amplitude in relation to different surface conditions($p>.05$). However, the SA showed greater mean electric activation amplitude values on the push up plus exercise on a upper and lower unstable surface($p<.05$). These results suggest that to improve SA EMG activity is more useful when performed on a upper and lower unstable surface conditions than on a stable surface conditions.

Key Words : Push Up Plus, Unstable Surface , Electromyography, Exercise, Winging Scapular

1. 서론

어깨관절은 신체 중 가동범위가 가장 큰 관절이므로 유동적이기는 하나 불안정하여 관절의 과도한 움직임은 연부조직의 상해를 일으키는 것으로 보고하고 있다[16].

어깨 안정화에 작용하는 많은 근육들 중 앞톱니근(serratus anterior)은 정상 견갑상완리듬(scapulohumeral rhythm)을 유지하는데 중요한 요소로 알려져 왔다. 앞톱니근은 상지를 올림 시키는 동안 어깨뼈의 위쪽 돌림(upward rotation)과 후방 경사(posterior tipping) 움직임을

[†] 안동과학대학 물리치료과 교수

^{††} 선문대학교 물리치료학과 교수 (교신저자)

논문접수 : 2012년 1월 26일, 2차 수정을 거쳐, 심사완료 : 2012년 2월 17일

을 도와주며 어깨뼈를 가슴우리에 유지시켜 돌출어깨뼈 (scapular winging)를 예방한다[8].

돌출어깨뼈(winging scapular)는 팔을 벌릴 할 때 어깨뼈 안쪽 면이 뜨고 아래모서리가 뒤로 돌출되는 증상으로[6] 어깨뼈 주위의 외상, 수술, 감염과 스포츠 관련 손상으로 인하여 긴가슴신경(long thoracic nerve)의 손상으로 발생하게 된다[9][18]. 이 질환은 어깨를 30도 모음 할 때 저항을 주거나 어깨를 60도 벌릴 할 때 어깨뼈가 뜨는 현상이 두드러지게 나타나며[16], 일반적인 원인은 앞톱니근(serratus anterior)과 등세모근(trapezius) 약화로 인하여 발생되고[9], 상지 근력의 상실과 굽힘, 벌림의 제한을 일으키면서 심한 통증을 야기 한다[10].

이러한 돌출어깨뼈를 치료하는 방법으로 과거에는 보조기구와 병행한 수술적 요법, 운동치료 등이 시행되어 왔으나[22], 수술에 따른 2차적인 문제들로 인하여 어깨 관절의 기능 회복을 위한 치료적 운동을 선호 하고 있으며, 특히 어깨 관절을 이루고 있는 안정근들 사이의 협응과 균형 조절이 중요함을 인식 하게 되었다. 이러한 이유로 Ellenbecker&Davies[7]는 앞톱니근 훈련 및 어깨뼈 안정화와 협응에 효과적인 운동으로 수정된 팔굽혀펴기(push up plus)를 권장하였다.

수정된 팔굽혀펴기(push up plus) 운동이란 일반적인 팔굽혀펴기 동작에서 팔꿈관절의 최대 펌에 이어 어깨뼈 내미를 추가한 운동으로 근수행력 평가나 가슴, 어깨, 팔의 근력향상 운동 및 저항운동으로 알려진 단힌 사슬 운동인 팔굽혀펴기[11] 와 최근에 plus 부분이 더해져 수정된 팔굽혀펴기(push up plus)가 만들어졌다. 팔을 펴고 어깨 사이를 등글게 만들어 주는 수정된 팔굽혀펴기(push up plus) 운동은 어깨 주위의 근육 강화에 좋은 운동이다. 또한 팔굽혀펴기 운동은 간단한 운동으로 상체의 많은 근육을 효과적으로 강화할 수 있다. 특히, 위 등세모근의 활성화를 감소시키면서[15] 등세모근 하부섬유(lower fiber)와 앞톱니근(serratus anterior), 어깨뼈의 안정화와 협응을 적절하게 강화시켜 준다[6][7][17].

수정된 팔굽혀펴기(push up plus) 운동은 어깨뼈의 안정화와 협응을 위하여 다양한 형태로 수행 되고 있는데, Ludwig[15]는 일반적인 수정된 팔굽혀펴기 운동(standard push-up plus exercises), 팔꿈치를 굽히고 실시한 수정된 팔굽혀펴기운동(modifications on elbows), 무릎을 굽히고 실시한 수정된 팔굽혀펴기 운동(modifications on knee), 벽에 기대어 실시한 수정된 팔굽혀펴기 운동

(against a wall)의 다른 방법으로 4가지 형태의 팔굽혀펴기의 차이점을 비교 하였고, Lear&Gross[12]는 수정된 팔굽혀펴기와 발을 올리고 실시한 수정된 팔굽혀펴기(push up plus)를 비교하였으며, Moseley[17]는 수정된 팔굽혀펴기(push up plus)와 손의 넓이에 대한 팔굽혀펴기 운동을 사용하여 어깨관절 운동과 각각의 다른 근육을 비교하였다. 또한 박수경[1]은 슬링기구를 이용하여 손에 불안정성을 제공하였을 때와 안정면을 제공하였을 때를 비교 하여 보고 하였다.

그러나 수정된 팔굽혀펴기(push up plus) 운동의 변형된 형태 중 지지 면을 안정된 상태와 불안정 상태로 나누어 비교한 연구는 여전히 부족한 실정이며 특히 상지와 하지에 불안정한 지지 면을 제공하여 수정된 팔굽혀펴기 운동을 한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 4가지 다른 유형의 지지 면에서 푸쉬업 플러스 운동을 하였을 때 돌출 어깨뼈의 원인이 되는 앞톱니근의 근 활성화를 시킬 수 있는 가장 효과적인 방법을 알아보하고자 한다.

〈표 1〉 연구 대상자의 일반적인 특성

일반적 특성	Mean±SD
성별	남:9, 여:9
나이(세)	22.45±1.67
신장(cm)	168±7.43
체중(kg)	58.1±6.78

2. 연구 방법

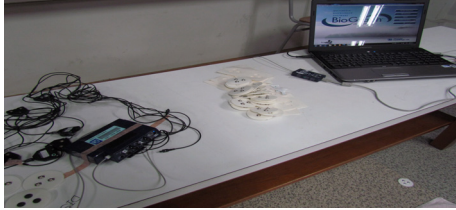
2.1 연구 대상

본 연구는 2011년 2월 7일부터 2월 13일까지 7일간 M 대학에 재학 중인 학생으로 과거에 어깨관절, 팔꿈관절, 손목관절의 손상이나 신체적 결함이 없는 건강한 학생 18명(남 9명, 여 9명)을 대상으로 실시하였으며, 모든 대상자는 본 실험의 목적에 숙지하고 자발적으로 참여하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 <표 1>과 같다.

2.2 연구 도구

수정된 팔굽혀펴기 운동 동작 시 중요하게 작용하는 위등세모근, 큰가슴근, 앞톱니근의 근 활성도를 측정하기 위해 표면 근전도 (Biograph infinity, thought technology

Ltd., Canada)를 사용하였다. 전극은 3극(positive-ground-negative)으로 구성된 3극 표면 전극을 사용하였다[그림1].



[그림 1] 표면 근전도기

2.3 연구 절차

2.3.1 근전도 전극 부착 위치 및 정규화

우세 측을 기준으로 위등세모근, 큰가슴근, 앞똥니근의 근 활성도를 측정하기 위해 기존의 연구들을 참조하여 각 근육의 전극 부착 위치를 결정하였다[12]. 우세측 상지는 구두로 질문하여 결정되었으며, 연구대상자들의 우세측 상지는 모두 우측이었다. 근육별 전극 부착 위치는 <표 2> 와 같으며 접지전극(ground electrode)은 우세측 어깨봉우리 중앙에 부착하였다.

<표 2> 근육별 전극 부착 위치

근육	전극 부착 위치
위등세모근	빗장뼈의 2cm 아래에서 사선 방향으로 앞 겨드랑이 주름의 중간 부위
큰가슴근	넓은 등근의 앞쪽 경계로 어깨뼈 아래 끝 높이
앞똥니근	근 섬유와 평행한 방향의 어깨뼈 어깨봉우리와 일곱 번째 목뼈의 가시돌기 가운데 사이

정규화를 위한 최대 등척성 수축 시 대상자의 자세는 표준화된 맨손근력자세에서 시행되었다[8]. 큰가슴근은 똑바로 누운 자세에서 팔꿈치는 펴고 어깨는 90 굽힘, 그리고 안쪽돌림한 상태에서 시행되었다. 저항은 아래팔에 수평 벌림 되는 방향으로 적용하였다. 앞똥니근의 최대 등척성 수축은 앉은 자세에서 어깨를 안쪽돌림 한 후 어깨뼈 면에서 125도 벌림 된 상태에서 측정되었으며, 저항은 대상자의 팔꿈치의 근접한 부위에 적용하였다. 위등세모근의 최대 등척성 수축 역시 앉은 자세에서 시행되었으며, 우세측 어깨의 상승과 목의 같은 쪽으로 옆굽힘하고 반대편으로 돌림한 상태에 대해 어깨와 뒤통수에 저항을 적용하였다. 각 근육의 최대 등척성 수축 시 근 활성도를 3회 반복 측정 하였으며 10초 동안 자료 값을

RMS 처리 한 후 처음과 마지막 3초를 제외한 중간 4초 동안의 평균 근전도 신호 값을 100%MVIC로 사용하였다.

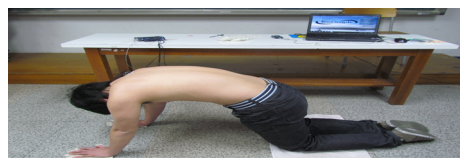
2.3.2 근전도 신호 처리 방법

근전도 기기와 컴퓨터를 연결하고 컴퓨터상에서 근전도 프로그램을 작동시켜 다음과 같이 검사매개변수를 설정하였다[18].

① 4개의 채널을 지정하여 각 채널에서 근전도 신호를 받을 수 있도록 하였다. ② 근전도 신호의 표본 추출률은 20-500Hz로 하였다. ③ EMG 신호는 데이터를 수집하기 위해 TT-USB (BioGraph Infiniti TM, Thought technology Ltd., Canada)를 이용한 컴퓨터에 연결된 14 비트 아날로그 전자변환기를 사용하여 전자신호로 전환하였다. ④ 각 근육이 수축한 시간동안 수집된 신호를 정량화하기 위해 BioGraph Infiniti(thought Technology Ltd.,canada)를 통해 제공된 실효평균값(root mean square, RMS) 처리하여 분석하였다.

2.3.3 연구절차

Decker[6]는 무릎관절을 굴곡한 팔굽혀펴기 운동은 무릎관절을 신전한 팔굽혀펴기 운동보다 힘이 적게 들면서도, 유사한 근전도 진폭을 도출할 수 있다고 하였다. 이에, 실험자들에게 무릎관절을 굴곡한 수정된 팔굽혀펴기 운동을 적용하였다. 대상자는 테이블 위로 올라가 다음과 같이 시작자세를 취했다. 시작자세는 손을 어깨 너머로 벌려 바닥을 짚은 다음, 팔을 바닥에 수직으로 하고 팔꿈치를 완전히 펴고, 양발을 모으고 몸을 일직선으로 유지하도록 한다[14]. 실험에 들어가기에 앞서 수정된 팔굽혀펴기 동작을 예비연습으로 3회 실시하였다. 근전도 측정방법은 총 네 가지로 실시되었다. 다른 조건의 지면 면에서 팔굽혀펴기를 실시하였고 마지막 수정된 단계에서 5초간의 최대 어깨뼈 전인을 등척성 수축으로 유지하고 이때 위등세모근, 큰가슴근, 앞똥니근의 근전도 신호를 수집하였고 이것을 3회 연속으로 실시하였다[그림2][그림3][그림4][그림5].



[그림 2] 안정면에서 수정된 팔굽혀펴기 운동



[그림 3] 상지 불안정면에서 수정된 팔굽혀펴기 운동



[그림 4] 하지 불안정면에서 수정된 팔굽혀펴기 운동



[그림 5] 상하지 불안정 면에서 수정된 팔굽혀펴기 운동

각각의 측정 방법에서 수정된 팔굽혀펴기 운동 시 마지막 단계 동안 최대 어깨뼈 전인을 10초간 등척성 수축으로 유지하기 위해 초시계를 사용하였으며, 근 피로를 막기 위해 측정 방법 사이에 30분의 휴식시간을 주었다. 네 가지 방법을 실시하는 순서는 제비뽑기를 통해 무작위로 실시하였다.

3. 자료 분석

연구에서 수집된 자료들은 EMG(Bioprugh infinity, thought technology Ltd., Canada)를 이용하여 각 자세에 따른 근육의 활성도를 비교 하였다. 각 자세별간의 변화 자료에 대한 유의성 검정은 반복 측정된 일원배치분산분석(repeated one-way ANOVA)을 하였으며, 유의수준 $\alpha = .05$ 로 하였다. 조건별차이의 유의성을 검증하기 위하여

본페로니수정법 (Bonferroni's correction)을 사용하였다.

4. 결과

4.1 위등세모근의 근 활성화도

위등세모근의 근 활성화도는 안정면에서 $182.55 \pm 104.57 \mu V$, 상지 불안정한 면에서 $239.14 \pm 224.57 \mu V$, 하지 불안정한 면에서 $223.92 \pm 192.11 \mu V$, 상하지 불안정한 면에서 $289.35 \pm 252.16 \mu V$ 로 지면 조건 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$) <표 3>.

4.2 큰가슴근의 근 활성화도

큰가슴근의 근 활성화도는 안정면에서 $72.63 \pm 32.87 \mu V$, 상지 불안정한 면에서 $72.74 \pm 39.36 \mu V$, 하지 불안정한 면에서 $80.29 \pm 53.51 \mu V$, 상하지 불안정한 면에서 $91.56 \pm 64.53 \mu V$ 로 지면 조건 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$) <표 3>.

4.3 앞뒀니근의 근 활성화도

앞뒀니근의 근 활성화도는 안정면에서 $107.03 \pm 95.79 \mu V$, 상지 불안정한 면에서 $107.50 \pm 95.44 \mu V$, 하지 불안정한 면에서 $36.30 \pm 98.86 \mu V$, 상하지 불안정한 면에서 $169.63 \pm 144.45 \mu V$ 로 지면 조건간의 유의한 차이가 있었다($p < .05$) <표 3>. 사후 검정 결과 안정된 지지면 에서 $107.03 \pm 95.79 \mu V$ 와 상지 불안정한 지지면 에서 $107.50 \pm 95.44 \mu V$ 보다 상하지 불안정한 지지면 에서 $169.63 \pm 144.45 \mu V$ 로 근 활성화도가 유의하게 증가 하였다($p < .05$) <표 3>.

5. 고찰

앞뒀니근 활동이 저하되면, 어깨뼈의 상방 회전이 충분히 발생되지 않고, 대신 위등세모근의 활동이 활발해

<표 3> 지지면 조건에 따른 근 활성화도

	안정 ^a (Mean±SD)	상지 불안정 ^b (Mean±SD)	하지 불안정 ^c (Mean±SD)	상하지 불안정 ^d (Mean±SD)	F	post-hoc
위등세모근(μV)	182.55±104.57	239.14±224.57	223.92±192.11	289.35±252.16	2.26	a=b=c=d
큰가슴근(μV)	72.63±32.87	72.74±39.36	80.29±53.51	91.56±64.53	.56	a=b=c=d
앞뒀니근(μV)	107.03±95.68	107.50±95.44	136.30±98.86	169.63±144.45	5.23*	a=b=c, a=b<d

* $p < .05$ (one-way repeated ANOVA)

진다. 따라서 상방회전 대신 어깨뼈의 올림이 발생되어 어깨가 으쓱하는 동작 (shrug motion)이 일어나게 되는데 이것은 어깨 올림의 정상적인 운동 동원 순서가 변화해서 발생하는 것이다[4]. 이러한 앞뿔니근 약증은 어깨뼈의 안정성을 유지하는데 필요한 적절한 수준의 내, 외적 자극을 받지 못해 발생된 결과이기 때문에 어깨뼈의 안정성을 회복시키기 위해서는 무엇보다 활동이 감소된 앞뿔니근을 활성화시키는 방법을 찾는 것이 중요하다[3]. 그 중 수정된 팔굽혀펴기 운동은 앞뿔니근을 포함한 어깨 뼈 주위 근육들의 근 활성화도를 높이는 가장 적절한 운동으로 보고되었다[6][12][15][17].

따라서 본 연구에서는 어깨 뼈 주위 근육들의 안정화를 위하여 푸시업 플러스 동작 시 다양한 지면의 조건을 비교함으로써 선택적인 근육별 운동방법을 알아보고 어깨뼈 안정화 관련된 근육인 위등세모근, 큰가슴근, 앞뿔니근의 근 활성화도를 측정하기 위하여 표면 근전도를 통하여 실효값 평균(RMS)을 구하고 그 신호 양을 분석하였다. 이 값은 근육을 수축하는 동안 활동하는 운동단위의 수를 대표하며, 특히 등척성 수축 시 근전도 활성화도와 힘은 선형적 관계를 갖게 되므로 근전도 에서 나타나는 근 활성화도는 근육에 힘을 나타내는데 사용된다[20].

수정된 팔굽혀펴기 운동은 근전도상에서 앞뿔니근이 가장 활발히 작용하는 운동으로 그 자세를 유지한 상태에서 팔굽혀펴기를 하는 것은 팔꿈관절 움직임 때에도 앞뿔니근의 최대 수축을 유지시켜 돌출어깨뼈의 감소와 어깨뼈 위쪽 돌림 능력을 증진시킨다. 이에 대한 효과적인 방법으로 네발기기 상태에서 수정된 팔굽혀펴기 자세가 추천되고 있으며 선행 연구[3]에 따라 본 연구에서도 네발기기 상태로 푸시업 플러스 운동을 실시하였다.

그 결과 본 연구에서는 네 가지 다른 유형의 지면에 따라 위 등세모근의 근 활성화도는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그 이유는 본 연구에 참여한 대상자가 20대의 신체 건강한 남녀로써 위 등세모근과 앞뿔니근과의 불균형이 없는 정상적인 대상자이기 때문이다. 하지만 앞뿔니근의 불균형이 있는 환자에게서는 위 등세모근이 과도한 근 활성화도가 발생 한다고 보고되어져 있다[14]. 하지만 본 연구에서는 불안정한 지면에서 푸시업 플러스 운동을 하는 동안 근 활성화도를 기록 한 결과 안정된 지면에서의 근 활성화도와 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 불안정한 지면 조건에서 푸시업 플러스 운동을 실시하여도 위세모근이 과도한 활성화가 일어나

지 않기 때문에 불안정한 지면에서 푸시업 플러스 운동을 하는 것이 잘못된 방법이 아니라는 것을 유추 할 수 있다[14].

또한 본 연구에서 큰가슴근은 푸시업 플러스를 통하여 근 활성화도를 측정된 결과 최대 근 수축보다 낮은 결과를 나타내게 되었다. 이러한 이유는 큰 가슴 근에서의 푸시업 플러스 동작은 어깨 돌출 뼈의 정적 안정화보다는 주관절의 굴곡기와 신전기 동안 상완골두의 중심화와 동적안정화에 더 기여 한다고 보고한 선행 연구[2]와 일치하였다. 그러므로 큰 가슴 근을 강화시키기 위해서는 다양한 조건의 지면에 푸시업 플러스 운동을 적용 하더라도 큰가슴근을 활성화시키기에는 효과 적이지 않다는 선행 연구와 유사한 결과를 나타냈다[2].

de Oliveira[5]의 연구에서 상지에 안정된 지면과 짐볼을 이용한 불안정한 지면 에 push up을 하는 동안 앞뿔니근에 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서도 밸런스 패드를 이용하여 상지의 지면이 안정된 조건과 불안정한 조건에서 앞뿔니근의 근 활성화도를 비교하였을 때 유의하게 차이가 나타나지 않아 선행 연구와 같은 결과를 나타내었다.

또한 Lehman[13]의 연구에서는 push up plus 운동을 안정된 지면과 불안정한 지면 에 시행 할 때 손이 닿는 지면의 조건과는 관련 없이 발의 높이 변화에 따라 앞뿔니근의 근 활성화도가 유의하게 차이가 난다고 보고 하였다. 이러한 결과는 본 연구에서 하지에 불안정한 지면을 제공 하였을 때 상지 안정적인 지면과 상지 불안정한 지면 조건보다 통계적으로 유의하게 향상되지는 않았지만 분명히 근 활성화도가 증가 되는 결과와 일치 하였다. 따라서 앞뿔니근의 근 활성화도에 영향을 미치는 것은 하지의 지면 조건에 따라 변화한다는 선행 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

Park&You[19]의 연구에 의하면 앞뿔니근을 활성화시키기 위해서는 push up 운동 보다는 push up plus가 효과 적이며, 특히 불안정한 지면 에서 운동을 할 때가 안정된 지면 에서 운동을 하는 것 보다 더 효과적이라고 보고 하였다. 따라서 본 연구에서도 불안정한 지면에서 push up plus 운동을 하였을 때 앞뿔니근의 활성화가 증가 되었고, 특히 상하지 불안정한 조건일 때는 오히려 상지 불안정한 조건과 하지 불안정한 조건 보다 더 많이 근 활성화가 발생하였다. 그러므로 앞뿔니근을 활성화시키기에 효율적인 방법으로는 본 연구에서 실시한 상

하지 불안정한 지지 면이 더 효과 적인 것으로 사료 된다.

하지만 본 연구에서는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 본 연구의 대상자 선정에 있어 돌출어깨뼈 환자를 포함 하지 못했기 때문에 정확한 효과를 단정 지을 수 없었고, 대상자의 수가 18명으로 한정되어 결과 값을 일반화 할 수 없었다. 또한 어깨 주변 근육들을 모두 활성화시키기에는 부족하였다. 따라서 향후에는 돌출어깨뼈 환자를 포함하여 연구 대상자 수를 늘리고 지지면 뿐만 아니라 어깨 주변의 근육들을 모두 향상시킬 수 있는 운동 프로그램이 연구되어야 할 것이다.

6. 결론

본 연구는 수정된 팔굽혀 펴기 운동을 안정면과 상지 불안정면, 하지불안정면과 더불어 상지 및 하지 모두에 불안정면을 적용하였을 때 위등세모근, 큰가슴근, 앞뽐니근의 근 활성화도 변화를 연구하여 돌출어깨뼈 치료에 효과적인 운동방법을 찾고자 실시하였다. 그 결과 어깨 주변 근육들은 다양한 조건의 지지면에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았지만 돌출어깨뼈에 핵심이 되는 앞뽐니근은 상지 및 하지 불안정면에서 가장 높은 값으로 활성화 되었다. 따라서 앞뽐니근의 약화로 인한 돌출어깨뼈 질환에는 상하지 불안정한 지지면 조건을 이용하는 것이 효과 적일 것이다.

참 고 문 헌

[1] 박수경 · 이현옥 · 김종순 · 김선엽 (2005), 안정한 지지면과 불안정한 지지면에서 팔굽혀펴기 운동시 견갑골 주위 근육의 근활성도 비교. 대한 정형도수치료학회지, 11(2), pp. 71-82.

[2] 박준상 · 전해선 · 권오윤 (2007), 푸쉬업플러스(push-up plus) 운동 시 견갑골 익상 유무에 따른 어깨안정근의 근활성도 비교. 한국전문물리치료학회지, 14(2), pp. 44-52.

[3] 장준혁 · 구봉오 · 김선엽 (2003), 익상견갑에 대한 전거근 운동: 증례 보고. 대한정형도수치료학회지, 9(2), pp. 69-77.

[4] Comerford, M. J., & Mottram, S. L. (2001), Functional stability re-training: principles and

strategies for managing mechanical dysfunction, *Man Ther*, 6(1), pp. 3-14.

[5] de Oliveira, A. S., de Moraes Carvalho, M., & de Brum, D., P. (2008). Activation of the shoulder and arm muscles during axial load exercises on a stable base of support and on a medicine ball. *J Electromyogr Kinesiol*, 18(3), pp. 472-479.

[6] Decker, M. J., Hintermeister, R. A., Faber, K. J., & Hawkins, R. J. (1999), Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med*, 27(6), pp. 784-791.

[7] Ellenbecker, T. S., & Davies, G. J. (2001), Closed kinetic exercise: a comprehensive guide to multiple joint exercise, *Human Kinetics*, pp. 87-117.

[8] Ekstrom, R. A., Bifulco, K. M., Lopau, C. J., Andersen, C. F., & Gough, J. R. (2004), Comparing the function of the upper and lower parts of the serratus anterior muscle using surface electromyography. *J Orthop Sports Phys Ther*, pp. 34(5), 235-243.

[9] Fiddian, N. J., & King, R. J. (1984), The winged scapula. *Clin Orthop Relat Res*. 185(1), pp. 228-236.

[10] Johnson, J. T., & Kendall, H. O. (1955), Isolated paralysis of the serratus anterior muscle. *J Bone Joint Surg*, 37-A(3), pp. 567 - 574.

[11] Knapik, J. J., Sharp, M. A., Canham-Chervak, M., Hauret, K., Patton, J. F., & Jones, B. H. (2001), Risk factors for training-related injuries among men and women in basic combat training. *Med Sci Sports Exerc*. 33(6), pp. 946-954.

[12] Lear, L. J., & Gross, M. T. (1998), An electromyographical analysis of the scapular stabilizing synergists during a push-up progression. *J Orthop Sports Phys Ther*, 28(3), pp. 146-157.

[13] Lehman G, J., Gilas, D., & Patel, U. (2008), An unstable support surface does not increase scapulothoracic stabilizing muscle activity during push up and push up plus exercises. *Man The*, 13(6), pp. 500-506.

[14] Ludewig, P. M., & Cook, T. M. (2000), Alterations in shoulder kinematics and associated muscle

- activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther*, 80(3), pp. 276-291.
- [15] Ludewig, P. M., Hoff, M. S., Osowski, E. E., Meschke, S. A., & Rundquist, P. J. (2004), Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J Sports Med*, 32(2), pp. 484-493.
- [16] Magee, D. J. (1997), *Orthopedic Physical Assessment*. Saunders press, pp. 219-333.
- [17] Moseley, J. B., Jobe, F. W., Pink, M., Perry, J., & Tibone, J. (1992), EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *Am J Sports Med*, 20(2), pp. 128-134.
- [18] Park, M. C, Lee, M. H, Song, M. Y., Lee, S. Y., Shim, J. M, Goo, B. H, & Bae, S. S. (2010), The Comparison of muscle activaion on low-reaching and high-reaching in parient with stroke. *J phys ther sci*. 22(3), pp. 291-294.
- [19] Park, S. Y., & Yoo, W, G. (2011), Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. *J Electromyogr Kinesiol*, 21(5), pp. 861-867.
- [20] Soderberg, G. L., Knutson, L. M. (2000), A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Phys Ther*, 80(5), pp. 485-498.
- [21] Vossen, J. F, Kramer J. F, , Burke D. G, Vossen, D. P. (2000), Comparison of dynamic push-up training and plyometric push-up training on upper-body power and strength. *J Strength Cond Res*, 14(3), pp. 248 - 253.
- [22] Warner, J. J., & Navarro, R. A. (1998), Serratus anterior dysfunction. recognition and treatment. *Clin Orthop Relat Res*, 349(1), pp. 139-148.

김진섭



- 2010년 : 대전대학교 물리치료학과 (석사)
- 2012년 : 대구대학교 재활학과(박사 과정)
- 2011년 ~ 현재 : 안동과학대학 물리치료과 전임강사
- 관심분야 : Manual therapy, Motor control
- E-Mail : kimjinseop@asc.ac.kr

이동엽



- 2005년 : 건양대학교 보건학과(석사)
- 2008년 : 삼육대학교 물리치료학과 (박사)
- 2009년 ~ 현재 : 선문대학교 물리치료학과 조교수
- 관심분야 : Neurologic Physical Therapy, Therapeutic Exercise
- E-Mail : leedy@sunmoon.ac.kr