



네발기기 자세에서 푸시업 동작 시 다리 들기에 따른 앞뿔니근, 어깨세모근, 위팔세갈래근의 근 활성화도 비교

배세운 · 구소연 · 김희정 · 나원규 · 박미정 · 박정훈 · 박현민 · 신애경 · 신선미 · 이연옥 ·
이정은 · 이재훈 · 정지민 · 최유완 · 장상훈

김천대학교 물리치료학과

Compare the Muscle Activity of Serratus Anterior, Deltoid and Triceps Brachii when Push Up with Leg Lifting in the Crawling Position

Sae-eun Bae · So-yeon Koo · Hee-jung Kim · Won-kyu Na · Mi-jung Park · Jung-hoon
Park · Hyun-min Park · Ae-kyung Shin · Sun-mi Shin · Yeon-wook Lee · Jung-eun Lee ·
Jae-hoon Lee · Ji-min Jung · Yoo-wan Choi · Sang-hun Jang, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Gimcheon University

Abstract

Purpose: This study was conducted in order to influence the muscle strength of an serratus anterior, deltoid and triceps brachii depending on the left or right leg lifting during push up in the crawling position. **Design:** Cross-sectional study. **Methods:** 20 subjects participated in the study, Subjects perform 10 Push-up holding the right-left leg lifting in the crawling position according to the EMG sound that comes out every 3 seconds. Six muscles were measured in the right and left deltoid, triceps brachii and serratus anterior. **Results:** There was no significantly different in deltoid and triceps brachii activity in the lifted position compared to the unlifted position, but there was significantly difference in serratus anterior. **Conclusion:** In the crawling position, push up with the leg lifting increased the muscle activity of the serratus anterior Serratus anterior was higher than other muscle activity.

Key words: Serratus anterior, Push-up, Crawling position

© 2019 by the Korean Physical Therapy Science

I. 서론

관절은 사람이 생활하면서 움직이거나, 활동 등을 함에 있어 중요한 역할을 한다. 특히 일상생활에서 도구 사용하거나, 물체를 옮기는 등의 일을 할 때, 상

지관절들은 다양한 역할을 하는데, 그중에서 어깨관절의 중요성이 많은 비중을 차지한다. 어깨관절은 인체의 다양한 관절들 사이에서도 가장 큰 운동 범위를 가지고 있으며, 위팔의 안정성을 제공하기 위해 많은 근육들이 복잡한 관계를 이루며 위팔의 다양하고 복

잡한 움직임을 만들어낸다(Cailliet, 1991). 어깨를 구성하는 근육들이 많이 있지만 특히, 앞톱니근(Serratus anterior)은 정상적인 어깨가슴관절(scapulothoracic joint)을 조절하는 역할로 항상 강조되어왔다(Lee, 2013; Kim 등, 2014).

앞톱니근의 기능은 위팔의 다양한 움직임에 있어서 어깨의 위쪽 돌림을 만들며, 어깨가슴관절의 중요한 안정화 근육으로써 어깨뼈를 가슴 우리에 적절히 위치시켜, 동적인 안정성을 제공한다(Neumann, 2013). 또한 어깨뼈의 안정성과 위치를 적절하게 유지할 수 있도록 조절하는 역할을 하고(Ludewig 등, 2004). 위팔을 움직일 때 어깨뼈의 위쪽 돌림과 뒤쪽 기울기를 만들어 어깨뼈를 가슴 우리에 적절한 위치로 유지시켜 어깨뼈 울림을 예방하는 역할을 한다(Lin 등, 2006). 이와 같이 앞톱니근은 정상 어깨위팔 리듬을 유지하는 데 매우 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Cool 등, 2002; Cools 등, 2003; Decker 등, 1999; Hallstrom과 Karrholm, 2009).

사람들은 건강의 중요성이 대두됨에 따라 일상생활 속에서 수행할 수 있는, 즉 간편하고 손쉽게 할 수 있는 운동들을 선호하고 있다. 특히 최근에는 가방착용시 스트랩으로 앞톱니근의 손상이 유발되는 것으로 알려져 있다(Mathur 등, 2017). 따라서 가방을 주로 착용하는 학생 또는 성인의 어깨건강을 위하여 앞톱니근의 강화훈련은 아주 중요한 부분을 차지한다

푸시업 운동은 특별한 장비 없이 자신의 체중만을 이용하여 할 수 있는 운동이며(Gouvali 등, 2005), 대표적인 단힌 사슬 운동이다(Lehman 등, 2008). 이에 더불어 어깨의 안정성 향상을 고려한 네발 기기 자세는 긍정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 임상에서도 많이 사용되고 있다(Ludewig 등, 2004; Magarey와 Jones 2003; Decker 1999; Gouvali와 Boudolos 2005).

최근에는 저자들이 상지 재활을 위해 단힌 사슬운동을 이용하고 있고(Tippett 등, 1992; Davies와 Dickoff-hoffman., 1993; Stone 등, 1993; Jackson, 1995;

Lephart, 1995; Harewick 등, 2006), 단힌 사슬운동은 사지의 먼쪽 부를 고정하고 몸쪽 부와 먼쪽 부에 저항을 동시에 적용 시 일어나는 운동으로(Prentice 등, 2005), 동적인 근육의 안정성을 위하여 동시 수축으로 원심성 수축, 관절 압박력으로 전단력을 낮추어 관절의 안정성을 높인다. 기계적 수용기는 관절낭의 압력 변화에 반응하여 고유 수용성 감각을 활성화도를 높인다(Iwasaki 등, 2006).

선행 연구자들의 연구에서 푸시업을 이용하여 앞톱니근의 다양한 강화방법으로 어깨근의 각도, 지지면의 불안정성, 다양한 변수를 이용하였지만 어깨근의 선택적 활성화도를 높이는 운동은 없었다(김지웅, 2017).

본 연구에서는 네발 기기 자세에서 푸시업 동작시, 무릎을 들었을 때 따른 앞톱니근, 어깨세모근, 위팔세갈래근의 근 활성화도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보아 가방을 착용하는 학생 및 성인의 효과적인 운동방법에 대하여 알아보고자 한다. 신체가 건강한 일반 남녀 대학생을 대상으로 연구하려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구의 대상자는 G 대학교를 다니는 신체 건강한 20대 남·녀20명(남성 10명, 여성 10명)을 대상으로 어깨, 무릎 등에 수술 경험이 없고 최근 3개월 이내 목, 무릎 등에 통증이 없는 사람, 어깨의 가동 범위의 제한이 없는 건강한 사람을 대상자로 선정하였으며 본 실험 이전에 이 연구의 내용 및 방법에 관한 설명을 듣고 자발적으로 실험에 참여할 의사를 밝혔으며 실험 동의서에 서명하였다.

표 1. Attachment site of EMG

Muscle	attachment site
Triceps brachii	On the posterior medial or lateral aspect of the arm, approx. 1/3 of the distance
Deltoid	2cm below the lateral border of the spine of the scapula
Serratus Anterior	Lever of the inferior tip of the scapula

2. 측정 도구

1) 표면 근전도(Surface Electromyography)

근육의 활성화도를 비교를 위해 8채널의 무선 표면 근전도 WEMG-8를 사용했다. 표면 전극은 6채널을 사용하여 오른쪽-왼쪽의 앞뽕니근, 위팔세갈래근(Triceps brachii), 어깨세모근(Deltoid)에 부착하였으며 표면 전극부착 부위의 피부 저항을 줄이기 위해 알코올 솜으로 피부 각질층을 제거하였다.

WEMG-8에서 측정된 신호는 무선 전송 되어 개인용 컴퓨터에 Telescom 소프트웨어를 통해 자료를 수집 처리하였다. 근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1000Hz로 설정하였고, 근전도의 노이즈를 제거하기 위해 원자료(raw date)는 10Hz-400Hz에서 대역 통과 여파(band pass filting) 처리하였다.

어깨세모근, 위팔세갈래근, 앞뽕니근의 근 활성화도를 위해 각 측정 근육의 최대 등척성 수축(Maximal Voluntary Isometric Contraction, MVIC)시 근 활성화도를 측정하였다. 측정은 5초 측정과 10초 휴식을 3회 반복 측정하여 평균을 내었으며 이 값을 100%로 보고 이에 대한 각 측정 자세에서 3개의 근육군 활성화도 측정값

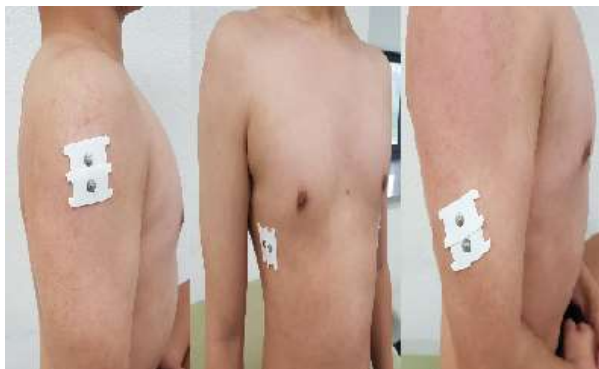


그림 1. Electrode placement for detect muscle activities in Deltoid, serratus anterior, triceps brachii

을 최대 등척성 수축의 %로 나타내어 각 근육 활성화도 변화를 비교하였다.

2) 근전도 전극 부착

근전도 부착 부위는 <표 1>과 같다. 근전도 수집을 위해 오른쪽, 왼쪽에 각각 세 개의 근육에 대한 전극 부착 부위를 확인 후 근육의 근육섬유 방향을 따라 활성 전극과 기준전극을 수평으로 부착한다(그림 1). 각 전극 중심 사이의 거리는 2cm 이내로 부착하였다.

3. 실험 방법

1) 운동프로그램

실험을 시작하기 전 실험자들의 실험에 사용할 도구와 동작을 10분간 충분히 설명한 후에 첫날에는 최대근력을 측정하고 다음 날 네발 기기 자세에서 본 실험을 측정하였으며 다음 대상자가 전 대상자의 실험을 관찰하도록 하였다. 대상자들의 교육은 최대근력 측정 자세와 사용할 아령 무게 정하기와 본 실험에서의 네발 기기 자세를 교육하고 검사자는 자세를 최대 근력에서의 최대 등척성 수축유지와 본 실험에서의 무릎 들기와 체중 이동에 주의하였다.

2) 측정방법

본 실험의 최대 등척성 수축 MVIC(maximal voluntary isometric) 측정은 어깨세모근, 위팔세갈래근, 앞뽕니근의 근 활성화도를 위해 한윤수 등(2005)이 제시한 근력 평가 방법에 따라 각 측정 근육의 길이가 최대 신장 상태에 비해 중간 정도의 길이를 가지는 상태인 정상 관절 가동범위의 중간 범위에서 최대 등척성 수축 시 근 활성화도를 측정하였다. 측정은 5초간 3회 반

표 3. Comparison of mean value of muscle activity according to right upper extremity muscles, when both legs are not lifted and left, right leg lifted (Unit: %)

	NL (Rt m.)	RL (Rt m.)	LL (Rt m.)	F	p
Deltoid	14.41±11.35 ^a	18.79±15.48	15.49±10.10	.662	.520
Triceps	29.17±10.91	32.37±13.99	29.13±11.69	.459	.634
Serratus Anterior	28.05±15.67	38.40±14.54	26.41±15.10	3.701	.031*

^aMean±SD, *p<.05, NL=Do not lift legs, RL=Right leg lifting, LL=Left leg lifting

복 측정하며 각 근육의 측정 시 1분간 휴식을 주었다. 최대 등척성 수축을 위하여 어깨세모근 측정은 등을 기댄 후 검사자가 측정 부위 어깨를 고정하고 실험자가 측정하는 어깨를 90도로 벌리는 자세를 취하며 위팔세갈래근의 측정은 실험 대상자를 엎드려 넓게 하여 팔을 밖으로 떨어뜨린 자세에서 어깨를 과다편하는 자세를 취하였다. 앞뿔니근은 실험 대상자가 바로 누운 상태에서 어깨를 90도 편 후 검사자는 어깨의 올림 동작을 방지하기 위해 실험 전 설명 후 올림동작이 나오지 않도록 지도와 함께 실험자는 팔을 앞으로 내밀 동작을 실시하였다.

본 측정은 3가지 자세에서 푸시업 동작을 실시할 때 실시하였다. 네발기기 자세에서 양 다리를 들지 않은 자세, 오른쪽 다리를 든 자세 그리고 왼쪽 다리를 든 자세에서 3초마다 나오는 EMG의 수신음을 듣고 3초에 한 번씩 총 10회 푸시업 동작을 실시하였다. 일정한 범위의 푸시업 동작이 이루어질 수 있도록 가슴 아래에 15cm 길이의 아령을 받쳤다. 3가지 자세의 측정은 한 시간의 휴식을 가진 후 실시하였다. 네발기기 자세는 모든 대상자에게 동일하게 적용하기 위하여 이마면에서 양쪽 어깨 높이와 양쪽의 골반의 높이를 같게 유지하고 등뼈와 허리뼈를 일직선으로 유지하고 어깨뼈의 익상이나 안쪽돌림이 발생되지 않도록 하였다. 무릎관절, 발목관절의 간격은 엉덩관절 간격과 동일하게 유지시켰고, 시상면에서 목뼈는 턱 당김 자세(chin-in position)를 유지하고 어깨관절은 90도 굽힘, 엉덩관절과 무릎관절을 90도 굽힘 자세로 유지하였다. 오른쪽 혹은 왼쪽 다리를 들 때 한쪽 다리의 무릎은 펴고 몸통과 다리가 일직선이 되도록 유지하며 발목관절의 중립을 유지하였다.

4. 자료분석

자료의 통계처리는 통계프로그램 윈도우용 SPSS version 18.0을 사용하였고 네발 기기-오른쪽-왼쪽 다리들기 자세에서 각 근육의 활성화도 비교를 위하여 반복측정 분산분석을 실시하였고 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 연구결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 G 대학교를 다니는 신체 건강한 20대 남녀 20명(남성 10명, 여성 10명)을 대상으로 하였다<표 2>.

표 2. General characteristics of the study subjects

Gender	Male(n=10)	Female(n=10)
Years	24.3 ± 2.7 ^a	22.5 ± 3.5
Height(cm)	174.5 ± 11.5	160.5 ± 2.5
Weight(kg)	69 ± 10	56.8 ± 11.2

^aMean±SD

2. 양쪽 다리를 들지 않은 자세와 오른쪽 다리, 왼쪽 다리 든 자세에서 오른쪽 상지근육군에 따른 근 활성화도 평균값 비교

양쪽 다리를 들지 않은 자세와 왼쪽, 오른쪽 다리를 든 자세에서 EMG 부착 부위인 어깨세모근, 위팔세갈래근, 앞뿔니근의 평균값의 비교 값은 다음과 같다. 어깨세모근, 위팔세갈래근에는 유의한 차이가 없는

표 4. Comparison of mean value of muscle activity according to left upper extremity muscles, when both legs are not lifted and left, right leg lifted (Unit: %)

	NL (Lt m.)	RL (Lt m.)	LL (Lt m.)	F	p
Deltoid	18.18±16.60 ^a	16.92±13.39	20.42±16.31	.261	.771
Triceps	26.98±10.81	28.04±11.93	32.34±13.05	1.124	.332
Serratus Anterior	31.91±20.65	21.05±13.47	45.17±20.32	8.579	.001*

^aMean±SD, *p<.05, NL=Do not lift legs, RL=Right leg lifting, LL=Left leg lifting

것으로 나타났다. 오른쪽 앞뿔니근의 근 활성도는 왼쪽다리를 들었을 때(26.41±15.10) 보다 오른쪽 다리를 들었을 때(38.40±14.54)가 유의하게 높은 것으로 나타났다(p<.05). 다리를 들지 않았을 때와 비교하였을 때, 앞뿔니근에는 유의한 차이가 있었으며 한쪽 다리를 들었을 때 동측 근육의 근 활성도가 반대 측보다 높게 나타났다<표 3>.

3. 양쪽다리를 들지 않은 자세와 오른쪽 다리, 왼쪽 다리 든 자세에서 왼쪽 상지 근육군에 따른 근 활성화도 평균값 비교

양쪽 다리를 들지 않은 자세와 왼쪽, 오른쪽 다리를 든 자세에서 EMG 부착 부위인 어깨세모근, 위팔세갈래근, 앞뿔니근의 평균 값의 비교 값은 다음과 같다. 어깨세모근, 위팔세갈래근에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 왼쪽 앞뿔니근의 근 활성도는 오른쪽다리를 들었을 때(45.17±20.32)가 유의하게 높은 것으로 나타났다(p<.05). 다리를 들지 않았을 때와 비교하였을 때, 앞뿔니근에는 유의한 차이가 있었으며, 한쪽 다리를 들었을 때 동측 근육의 근 활성도가 반대 측보다 높게 나타났다<표 4>.

IV. 고 찰

본 연구는 네발 기기 자세에서 푸시업 동작 시 다리를 들었을 때 가방착용 시 중요한 상지근육 즉 앞뿔니근과 어깨세모근, 위팔세갈래근의 근 활성화도에 대해 알아보았다.

임상적으로 네발 기기 자세의 운동은 널리 사용되

고 있지만 네발 기기 자세의 운동과 네발 기기 자세에서의 어깨가슴관절 주위 근육에 대한 연구는 미흡한 실정이다(차용호, 2007). 어깨가슴관절을 안정화시키기 위하여 많은 연구자들이 앞뿔니근에 관심을 두고 있고, 앞뿔니근을 선택적인 강화를 위한 운동 프로토콜에 대해서 연구하고 있다(Decker 등, 1999; Ekstrom 등, 2003; Ludewig 등, 2004).

선행연구에 따르면 동측 다리 들기 시 가시위근과 앞뿔니근의 활성화도가 반대 측 다리 들기에 비해 높아지는 것을 확인할 수 있었다고 하였으며 연구의 결과 중 대부분 어깨근 활성화도가 반대 측 다리 들기에 비해 동측 다리 들기 시 높아진 이유는 신체의 중력 중심(center of gravity; COG)이 동측 다리를 들 때 동측의 기저면(base of support; BOS)이 소실되는 것을 보상하기 위한 것이 한 가지 원인으로 추측되며, 또한 동측 다리를 들 때 신체의 중력 중심이 보다 소실된 기저면 측으로 가중되기 때문에 동측 어깨 근육의 활성화도가 유의하게 높아진 것으로 생각된다고 하였다(조성학, 2015).

본 연구의 실험과정에서도 선행연구의 한쪽 기저면 소실에 대한 체중 가중을 구두로 확인 할 수 있었다. 그 결과 전체적으로 한쪽 다리를 들었을 때 동측 근육의 근 활성화도가 반대 측 보다 높게 나타났으며(p<.05) 특히 앞뿔니근에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

본 연구는 네발 기기 자세에서 다리를 들어 올림으로써 체중 부하와 균형감각을 향상시키는 데에도 효과를 기대할 수 있을 뿐만 아니라 푸시업 동작 시행 시 어깨에 대한 안정성과 상지근육의 근력을 향상시킬 수 있어 가방착용으로 일어날 수 있는 상지의 피로

및 손상을 예방할 수 있다는 것을 나타낸다. 또한 네 발기기 자세는 다양한 운동 자세로 변형을 할 수 있으므로 다른 근육군들의 근력 향상에 도움을 줄 수 있는 운동 프로그램 개발에도 활용될 수 있을 것으로 보인다. 하지만 제한점으로는 대상자의 수가 적었다는 점과 실험 기간이 짧았으며 실험군이 실험을 10번 반복하는 동안 어깨의 수평 무너짐 등의 자세를 고려해야 하고 편평한 표면이 아닌 불안정한 표면에서 실험을 실시하여 결과 값에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 대상자의 근력 차이를 보완하기 위해 사전에 적절한 근력운동을 실시하지 못했다는 점과, 실험군의 신장 및 체격이 비슷한 실험군으로 실험을 실시하였다면 유의한 차이가 나타났을 것으로 생각된다. 또한 침습 근전도가 아닌 표면 근전도를 사용하여 측정하였기 때문에 근육 간의 간섭현상을 배제할 수 없었다는 점이 이 연구의 제한점이라 할 수 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 네발기기 자세에서 푸시업을 실시할 때 오른쪽-왼쪽 무릎 들기에 따라 변화하는 앞뿔니근, 어깨세모근, 위팔세갈래근의 활성화도를 분석하기 위하여 건강한 G 대학교 남·여학생 20명을 대상으로 실험을 실시하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 네발기기 자세에서 다리를 들지 않았을 때와 왼쪽과 오른쪽 다리를 들었을 때 오른쪽 어깨세모근과 위팔세갈래근의 근 활성화도는 차이가 없었으나 오른쪽 앞뿔니근에서의 근 활성화도는 차이가 있었다($p < .05$).

2. 네발 기기 자세에서 무릎을 들지 않았을 때와 왼쪽과 오른쪽 무릎을 들었을 때 왼쪽 어깨세모근과 위팔세갈래근에서는 차이가 없었으나 왼쪽 앞뿔니근은 차이가 있었다.

따라서 네발기기 자세에서 한쪽다리를 든 자세에서 푸시업 동작은 가방을 착용하는 학생 및 성인에게 효과적인 상지근육 훈련방법이라 할 수 있다.

감사의 글

이 성과는 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 10076389).

참고문헌

- 강경환. Push-up 운동 시 손목과 주관절 방향에 따른 근활성도 분석. 한국사회체육학회지. 2017;69: 365-373.
- 강정현. 팔굽혀펴기 운동의 난이도에 따른 정상인의 상지 및 몸통의 근 활성화도와 지면 반발력에 미치는 영향[석사학위논문]. 고려대학교 대학원; 2017.
- 고천. 푸시업 플러스 운동을 할 때 표면 경사도에 따라 Serratus anterior, Deltoid, Triceps brachii 근 활성화도 변화. 대구대학교 대학원; 2015.
- 김유호. 단한 사슬 운동과 열린 사슬 운동 그룹의 Functional Movement Screen Score 비교[석사학위논문]. 한국체육대학교 사회체육대학원; 2015.
- 김정빈. 네발 기기 자세에서 Push up plus 운동 시 하지의 다양한 저항 방향에 따른 어깨와 체간 근육의 근 활성화도 비교[석사학위논문]. 인제대학교 대학원; 2011.
- 김지웅. 네발 기기 자세에서 푸시업 플러스 동작 시 오른쪽-왼쪽 무릎들기에 따른 앞뿔니근 활성화도 비교 분석[석사학위논문]. 대구가톨릭 의료보건과학대학원; 2017.
- 박준상. 푸시업 플러스 운동 시 견갑골 의상 유무에 따른 어깨 안정근의 근 활성화도 비교[석사학위논문]. 연세대학교 대학원; 2006.
- 송상협, & 이호성. 푸시업 운동의 근수축 속도가 반복 횟수, 운동지속시간 및 근활성도에 미치는 영향. 운동학 학술지. 2016;18(1):11-18.
- 조성학. 푸시업 플러스 동작 시 동측과 반대측 다리 들기에 따른 우측 어깨근 활성화도 비교 분석. 한

- 국정밀공학회지. 2015;32(8):749-754.
- 차용호. 네발 기기 자세의 유형에 따른 견흉관절 근육의 근 활성화도 비교[석사학위논문]. 연세대학교 대학원; 2007.
- Batbayar, Y., Uga, D., Nakazawa, R., & Sakamoto, M. Effect of various hand position widths on scapular stabilizing muscles during the push-up plus exercise in healthy people. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(8):2573-2576.
- Ben Kibler, W. The role of the scapula in athletic shoulder function. *The American journal of sports medicine*. 1998;26(2):325-337.
- Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A., & Soderberg, G. L. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2003;33(5):247-258.
- Gouvali, M. K., & Boudolos, K. Dynamic and electromyographical analysis in variants of push-up exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005;19(1):146-151.
- Lear, L. J., & Gross, M. T. An electromyographical analysis of the scapular stabilizing synergists during a push-up progression. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998;28(3):146-157.
- Ludewig, P. M., Hoff, M. S., Osowski, E. E., Meschke, S. A., & Rundquist, P. J. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *The American journal of sports medicine*. 2004;32(2):484-493.
- Mathur, H., Desai, A., & Khan, S. A. To Determine the Efficacy of Addition of Horizontal Waist Strap to the Traditional Double Shoulder Strap School Backpack Loading on Cervical and Shoulder Posture in Indian School Going Children. *Int J Phys Med Rehabil*. 2017;5(434):2.
- Vossen, J. F., KRAMER, J. E., Burke, D. G., & Vossen, D. P. Comparison of dynamic push-up training and plyometric push-up training on upper-body power and strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2000;14(3):248-253.
- 논문접수일(Date Received) : 2019년 09월 16일
 논문수정일(Date Revised) : 2019년 10월 25일
 논문게재승인일(Date Accepted) : 2019년 11월 08일