

Interesting Articles for KEMA Members

INFLUENCE OF SCAPULAR POSITION ON THE CORE MUSCULATURE ACTIVATION IN THE PRONE PLANK EXERCISE

JUAN M. CORTELL-TORRES,¹ MIGUEL GARCÍA-JAÉN,¹ IVÁN CHILLY-MEDRANO,¹ SERGIO HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ,² ÁNGEL G. LUCAS-CUEVAS,³ AND JUAN TORTOSA-MARTÍNEZ¹

¹Area of Physical Education and Sports, Faculty of Education, University of Alicante, Alicante, Spain; ²Area of Physiotherapy, Faculty of Medicine, Miguel Hernández University, Valencia, Spain; and ³Laboratory of Sport Biomechanics (GIBD), Department of Physical Activity and Sports, University of Valencia, Elche, Spain

ABSTRACT

Cortell-Torres, JM, García-Jaén, M, Chilly-Medrano, I, Hernández-Sánchez, S, Lucas-Cuevas, AG, and Tortosa-Martínez, J. Influence of scapular position on the core musculature activation in the prone plank exercise. *J Strength Cond Res* 31(8):2255–2262, 2017. Prone plank is a widely used exercise in core stability training. Research has shown that pelvic tilt plays an important role on the electromyographic (EMG) activation of core musculature. However, the influence of scapular position on EMG activation is currently unknown. Therefore, this study evaluated the influence of scapular position on the core muscles during a prone plank. Surface EMG of the rectus abdominis (RA), internal oblique (EO), external oblique (EO), and erector spinae (ES) was collected in 15 participants (10 men and 5 women). Four variations of the prone plank were evaluated: scapular adduction with anterior (ADANT) and posterior (ADRET) pelvic tilt, and scapular adduction with anterior (ADANT) and posterior (ADRET) pelvic tilt. Individual muscle EMG and overall EMG for each plank exercise was analyzed. Joint positions were controlled with a 2D kinematic analysis. Ratings of perceived exertion (RPE) were also registered. The ADRET resulted in higher overall EMG activity compared with ADANT ($p = 0.004$) and ADRET ($p = 0.004$). Moreover, ADRET resulted in greater EMG activity compared with ADANT, ADANT, and ADRET for EO ($p = 0.000$; $p = 0.000$; $p = 0.000$), EO ($p = 0.000$; $p = 0.000$; $p = 0.000$), and ES ($p = 0.019$; $p = 0.001$; $p = 0.014$). Regarding RA, ADRET was significantly higher compared with ADANT ($p = 0.002$) and ADANT ($p = 0.005$). Finally, ADRET provided a higher RPE compared with ADANT ($p = 0.000$), ADRET ($p = 0.001$), and ADANT ($p = 0.015$). These findings demonstrate the influence of the scapular

and pelvic position on the EMG response of the core muscle groups analyzed in this study, and highlight the greater contribution of these muscles to the postural stabilizing demands during posterior pelvic tilt positions, particularly when the scapulae are in adduction.

KEY WORDS: core stability, surface electromyography, bridge exercise, pelvic tilt, scapula

INTRODUCTION

Core stability is defined as the ability of the osteoarticular and muscular structures, coordinated by the motor control system, to maintain or regain a position or trunk trajectory, when it is subjected to internal or external forces (26). It is stated that core stability is a key component not only in training programs aiming to improve health and physical fitness (1,3), but also in clinical rehabilitation (13). A well-trained core is essential for optimal performance and injury prevention (16). From a sport performance perspective, greater core stability provides a foundation for greater force production in the upper and lower limbs (33). From a standpoint of injury prevention, core stability strengthening may help decrease lumbar and lower limb injuries by enhancing spinal stability (36). Stability of the trunk requires both passive stiffness, through the osseous and ligamentous structures, and active stiffness, which can be achieved through muscular cocontraction (1). This cocontraction provides the necessary stability to the upper and lower limbs via the abdominal fascial system as a result of the "sleeve effect" (1). Within this fascial system, the thoracolumbar fascia (TLF) is an important structure that connects the lower limbs (via the gluteus maximus) to the upper limbs (via the latissimus dorsi) (1). Consequently, the lumbosacral region is biomechanically coupled to the arms and legs (25). Based on the biomechanical properties of the TLF, the contraction of the trunk musculature (specifically of the internal oblique [IO] and transversus abdominis), together with the latissimus dorsi, increases the tension of the TLF. Thus, the pressure

Address correspondence to Dr. Juan M. Cortell-Torres, jpcortell@ua.es.
1189/2255-2262
© 2016 National Strength and Conditioning Association

VOLUME 31 | NUMBER 8 | AUGUST 2017 | 2255

0898-0101/17/082255-08\$05.00/0
DOI: 10.1519/JSC.0000000000001555

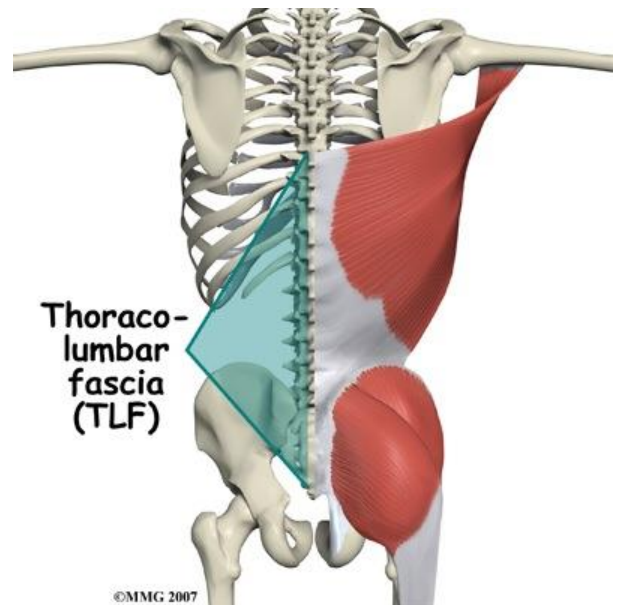
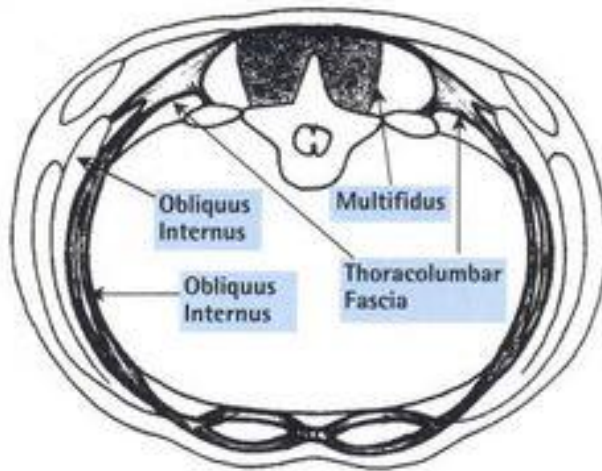
0898-0101/17/082255-08\$05.00/0
DOI: 10.1519/JSC.0000000000001555

Influence of scapular position on the core musculature activation in the prone plank exercise

Journal of Strength and Conditioning Research 2017;31(8):2255–2262.

Core stability를 유지하기 위해서는 뼈나 인대와 같은 구조들 (Passive stiffness)도 중요하지만 근육의 수축(Active stiffness)이 중요한 역할을 하기 때문에 Core muscle을 강화하기 위한 다양한 운동들이 적용되고 있습니다.

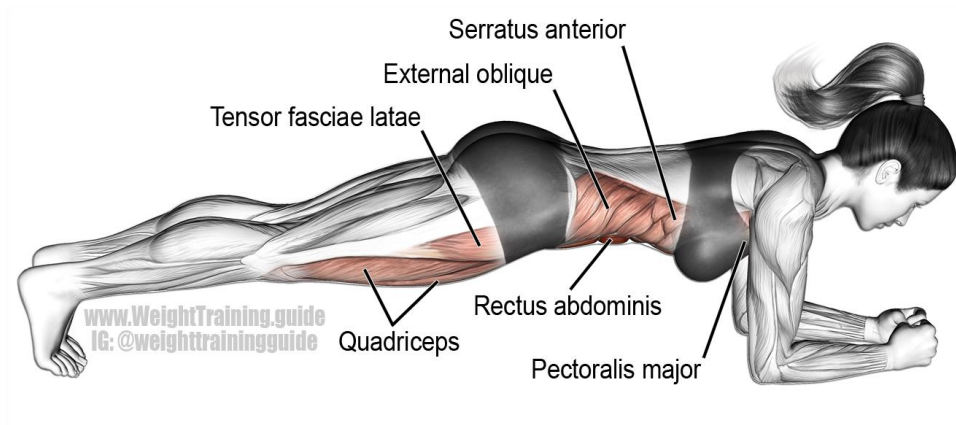
FIGURE 2: THORACOLUMBAR FASCIA AND INNER UNIT



복근, 특히 Internal oblique과 Transversus abdominis가 수축하면 함께 이어져 있는 **Thoracolumbar fascia(TLF)**의 Tension이 증가하게 되고 이는 Core stability를 유지하는 데 도움이 된다고 알려져 있습니다. 또한 TLF는 **상지(넓은등근; Latissimus dorsi)**와 **하지(큰볼기근; Gluteus maximus)**를 **연결하는 역할**을 하며, 이러한 근육들 역시 TLF의 Tension을 높일 수 있다고 알려져 있습니다.

Plank exercise

Plank exercise는 Core muscle의 근력, 지구력 및 Core stability를 강화하기 위한 운동으로 흔히 적용되고 있습니다.



별다른 도구없이 체중을 이용하여 쉽게 운동을 시행할 수 있고, Core muscle 뿐만 아니라 다양한 근육들을 함께 트레이닝 할 수 있으며, 난이도 조절도 쉽다는 장점이 있어 다양한 방법의 Plank exercise 들이 적용되고 있습니다.



Prone plank exercise

많은 변형방법이 있지만 팔꿈치를 바닥에 대고 얼굴이 바닥을 향하면 자세를 유지하는 Prone plank exercise가 기본적인 방법이라고 할 수 있습니다.



Plank exercise를 할 때는 척추의 정렬을 똑바로 맞추고 자세를 유지해야한다고 알려져 있습니다. 하지만 어깨뼈나 골반의 자세는 신경 쓰지 않고 운동을 실시하는 경우가 많습니다.



Core muscle을 강화하기 위해 Plank exercise를 적용 할 때 어깨뼈와 골반의 자세를 선택하는데 도움이 될 만한 연구가 있어 소개해 드립니다.

이 연구는 다음 4가지 자세의 Plank exercise 동안 어깨뼈와 골반의 자세에 따라 Rectus abdominis(RA), External oblique(EO), Internal oblique(IO), Erector spinae(ES)의 근활성도가 어떻게 바뀌는지 연구하였습니다.



(A) ABANT (plank with scapular abduction and pelvic anterior tilt)



(B) ABRET (plank with scapular abduction and pelvic posterior tilt)



(C) ADANT (plank with scapular adduction and pelvic anterior tilt)



(D) ADRET (plank with scapular adduction and pelvic posterior tilt)

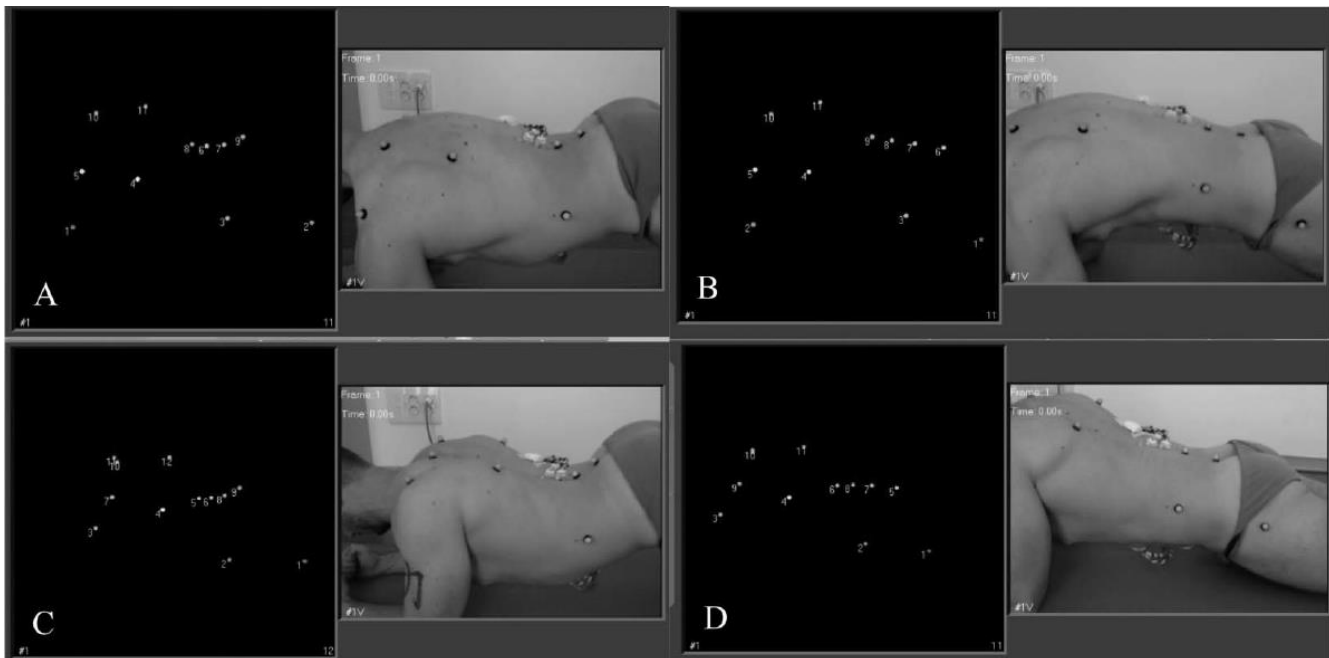
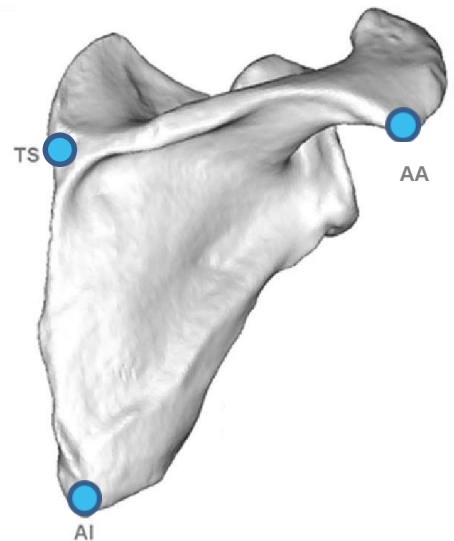
* 측정 : 각 조건 별 10초 씩 3set

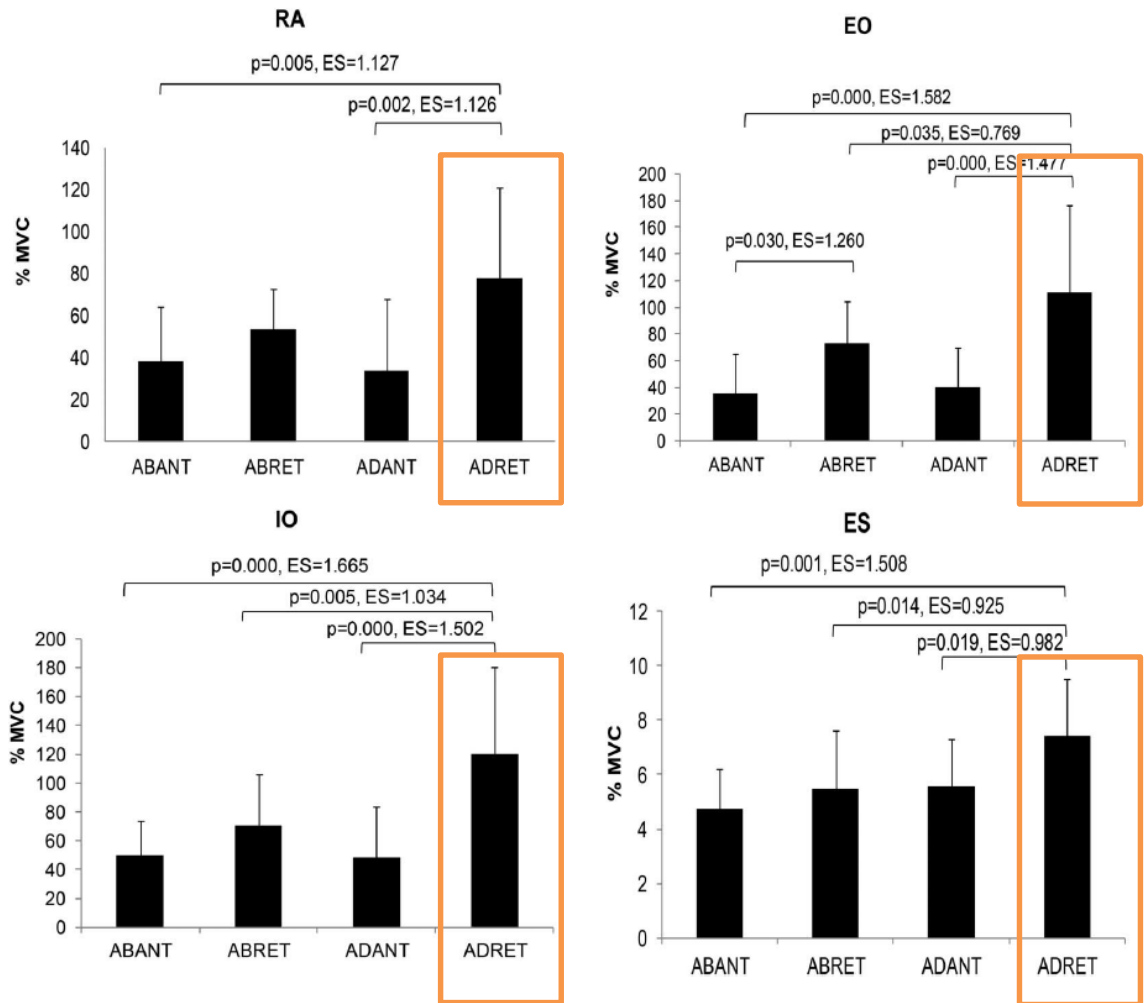
측정동안 Plank exercise의 자세가 잘 유지되는 지 마커를 붙이고 마커의 위치를 확인할 수 있는 Qualisys 장비를 사용하여 확인을 하였습니다.

Scapula : Angulus Inferior(AI), Trigonum scapulae(TS), Angulus acromialis(AA)

Spine : Spinous processes of the lumbar spine (L1, L3, L5), Sacrum (S2)

Pelvis : Iliac crest
greater trochanter of the femur





실험결과 골반의 posterior tilt를 유지하면서 Plank exercise 를 실시한 경우가 anterior tilt를 유지하면서 실시한 경우보다 RA, EO, IO, ES의 근활성도가 통계적으로 유의하게 높았습니다. (ABRET, ADRET)

어깨뼈의 자세를 다르게 한 경우, 근육마다 다르지만 대체로 abduction시보다 adduction시 4가지 근육의 근활성도가 증가하는 경향이 있었으며,

특히, 골반의 posterior tilt를 유지하면서 어깨뼈의 adduction을 유지한 조건에서 4가지 근육의 근활성도가 가장 높은 값을 보였습니다. (ADRET)

TABLE 3. Comparison of total intensity (%MVC) and RPE between prone plank variations.*

	Total intensity		RPE	
	Mean $\pm$ SD	95% CI	Mean $\pm$ SD	95% CI
ABANT	55.135 $\pm$ 33.85	1.264–109.006	4.57 $\pm$ 1.828	3.52–5.63
ABRET	93.822 $\pm$ 56.186	4.418–183.227	5.21 $\pm$ 1.672	4.25–6.18
ADANT	56.916 $\pm$ 30.33	8.654–105.179	5.75 $\pm$ 2.006	4.48–7.02
ADRET	145.395 $\pm$ 88.255 ^{†‡}	4.961–285.830	7.5 $\pm$ 1.168 ^{§ ¶}	6.76–8.24

*MVC = maximal voluntary isometric contraction; RPE = rating of perceived exertion; CI = coefficient interval; ABANT = plank with scapular abduction and anterior pelvic tilt; ABRET = plank with scapular abduction and posterior pelvic tilt; ADANT = plank with scapular adduction and anterior pelvic tilt; ADRET = plank with scapular adduction and posterior pelvic tilt; ES = effect size.

[†]Significantly higher compared with ADANT ($p = 0.049$, ES = 1.492).

[‡]Significantly higher compared with ABANT ($p = 0.045$, ES = 1.478).

[§]Significantly higher compared with ADANT ($p = 0.015$, ES = 1.103).

^{||}Significantly higher compared with ABANT ($p = 0.000$, ES = 1.956).

[¶]Significantly higher compared with ABRET ($p = 0.001$, ES = 1.613).

근활성도 뿐만 아니라 각 조건별로 운동 수행동안 대상자들이 어렵다고 느끼는 정도(RPE) 역시 골반의 posterior tilt를 유지하면서 어깨뼈의 adduction을 유지할 때 가장 높은 값을 보였습니다. (ADRET)

저자는 ABRET 조건의 경우, 넓은등근(latissimus dorsi)이 스트레칭되고, 큰볼기근이 수축해서 core의 안정성을 잡는 데 도움을 주기 때문에 Core muscle의 근활성도를 낮출 수 있지만 어깨뼈를 adduction할 경우, 넓은등근(latissimus dorsi)이 TLF에 Tension을 발생시키지 못하고 그로 인해 자세를 유지하기 위한 Core muscle의 역할이 증가해서 Core muscle의 근활성도가 증가한다고 실험결과를 설명하고 있습니다.

또한 근피로가 있거나 Plank exercise를 수행할 정도의 능력이 안 되는 사람들은 운동적용 시 Pelvic anterior tilt로 가려고 하기 때문에 주의가 필요하다고 말하고 있습니다.

따라서 “Plank exercise 시 어깨뼈와 골반은 어떻게 유지하는 것이 좋을까요?”에 대한 근골격계 전문가인 우리의 답변은
“Core muscle을 집중해서 향상시키고 싶다면 Plank exercise 동안 어깨뼈는 adduction, 골반은 posterior tilt로 자세를 유지하면 Core muscle의 활성도를 높일 수 있습니다.”
라고 이 논문을 근거로 이야기 할 수 있을 것입니다.

- KEMA 책임 연구원 곽경태 -

-문의사항은 KEMA 홈페이지 Q&A 란에 남겨주세요-