

Interesting Articles for KEMA Members

MOTION AND MUSCLE ACTIVITY ARE AFFECTED BY INSTABILITY LOCATION DURING A SQUAT EXERCISE

BRIAN C. NARIN,¹ CHAD A. SUTHERLAND,² AND JANELISA D.M. DRAKE¹
¹School of Kinesiology and Health Science, Faculty of Health, York University, Toronto, Ontario, Canada; and ²Department of Kinesiology, Faculty of Human Kinetics, University of Windsor, Windsor, Ontario, Canada

ABSTRACT

Narin, BC, Sutherland, CA, and Drake, JDM. Motion and muscle activity are affected by instability location during a squat exercise. *J Strength Cond Res* 31(3): 677-685, 2017. Squat exercise training using instability devices has become increasingly popular for a multitude of reasons. Many devices generate instability at the feet and provide a bottom-up perturbation; however, the effect of a top-down instability device during a squat remains unclear. To reduce instability at the upper body, a water-filled cylinder called the Airtube was used. This study analyzed the effects of instability location (top-down, bottom-up, and no instability) during a squat exercise in terms of kinematics and muscle activation. Ten male participants were instrumented with 75 reflective markers to track kinematics of the ankle, knee, hip, trunk, and the Bar/Airtube, and electromyography was recorded from 12 muscles bilaterally. Squats were performed with an Olympic bar on a stable surface, an Olympic bar on a BOSU ball (BALL, bottom-up), and the Airtube on a solid ground (TUBE, top-down). The TUBE showed up to 1.5 times less trunk flexion while being performed at a slower speed with the stable condition. The BALL increased ankle eversion and knee flexion with higher muscle activation in the gastrocnemius, biceps femoris, and quadriceps. Overall, changing the location of instability during a squat changed the motion and muscle activation patterns of the trunk and lower extremities. This provides information for future research into rehabilitation, learning proper squat technique, and for specific training scenarios.

Key Words: kinematics, electromyography, instability training, concentric, eccentric

Address correspondence to Dr. Janelisa D.M. Drake, jdrake@yorku.ca, 310/677-685
Journal of Strength and Conditioning Research
 © 2016 National Strength and Conditioning Association

Introduction

Combining a typical resistance training exercise with an instability device including an unstable surface (e.g., a BOSU ball or Swiss ball) has become increasingly popular in exercise training programs. The perceived benefits of using instability devices include: increased muscle coactivation with lower force production (4); increased core activation when compared to a stable surface (2); increased strength gain due to neural adaptations (2); and similar exercises performed on a stable surface (2,12,3), and strength gain due to neural adaptations (2). It is generally accepted that instability devices are not recommended when the primary objective of the training is to increase strength through muscle hypertrophy (3) or to improve force and power output (12,3). However, the use of instability devices has been recommended for rehabilitation purposes (6,11,21).

When performing a squat exercise with an instability device, a number of options are available to generate an interface between the user and the device. Instability devices have included foam surfaces (12), inflatable disks (1), and BOSU balls with the dome-side down (8) and up (9). Using these types of devices, instability is generated from a bottom-up approach. The effect of using a top-down instability device, which introduces instability at the hands or upper body, compared with the bottom-up instability, remains unclear. Previous findings of muscle activation in both the lower extremities and the trunk during a squat movement using instability devices have yielded inconsistent results. McKeive et al. (16) found decreases in both force production and averaged integrated electromyography (EMG) values of vastus medialis, biceps femoris, and medial gastrocnemius during isometric squats on an unstable surface (inflated disk beneath each foot). Similarly, Anderson and Behm (1) did not find increases in EMG activity of biceps femoris or vastus lateralis comparing squats with 2 inflatable disks under the feet, with a regular bar on the ground, or while using a Smith machine. Conversely, Youdas et al. (27) found increases in hamstring activity in both men and women while performing unweighted single-limb squats on a labile surface (foam pad) compared with a stable surface. Anderson and Behm (1) showed greater trunk activation (upper and lower erector spinae, and lower abdominals) during unstable squatting; however, this was contrary to

다양한 방식의 Instability 적용은 스쿼트 운동에 어떤 변화를 줄까?

Motion and Muscle Activity are Affected by Instability Location During a Squat Exercise

J Strength Cond Res. 2017;31(3):677-685.

SQUAT Exercise



스쿼트 운동은

하체, 즉 허벅지와 힙의 근력,
그리고 몸통의 근력까지도 강화하기 위해
가장 흔히 사용되는 운동법이라고 할 수
있습니다.

최근 다양한 방법으로 변경하여 스쿼트를 실시하기도 하는데,
스쿼트를 실시하는 바닥에 차이를 두어 **instability한 환경**을 제공하여
스쿼트의 효과를 높이기도 합니다.



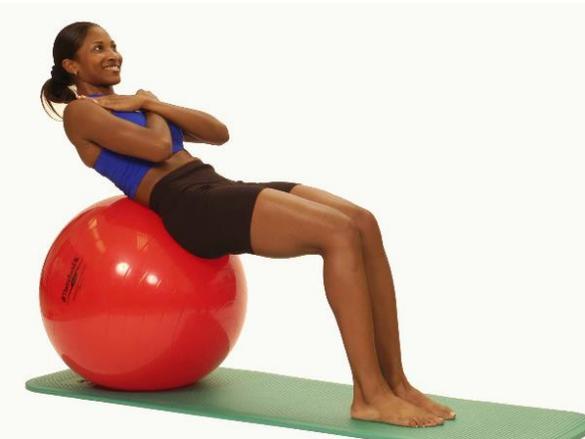
Exercise with Instability device

최근 일반적으로 수행하던 근력 운동에 instability device를 적용하여 운동을 하는 경우가 늘고 있습니다.

근력운동



Instability
Device



Instability device 사용 목적

1. 운동 중 근육의 coactivation 증가
2. 코어 근육의 근활성도 증가로 코어 강화
3. 신경의 적응에 의한 근력 강화

Exercise with Instability device



하지만, 기존의 운동방법에 instability를 적용하는 것은 주로 바닥을 흔들리게 하여 불안정한 환경을 제공합니다.

하지만 스포츠 환경에서는

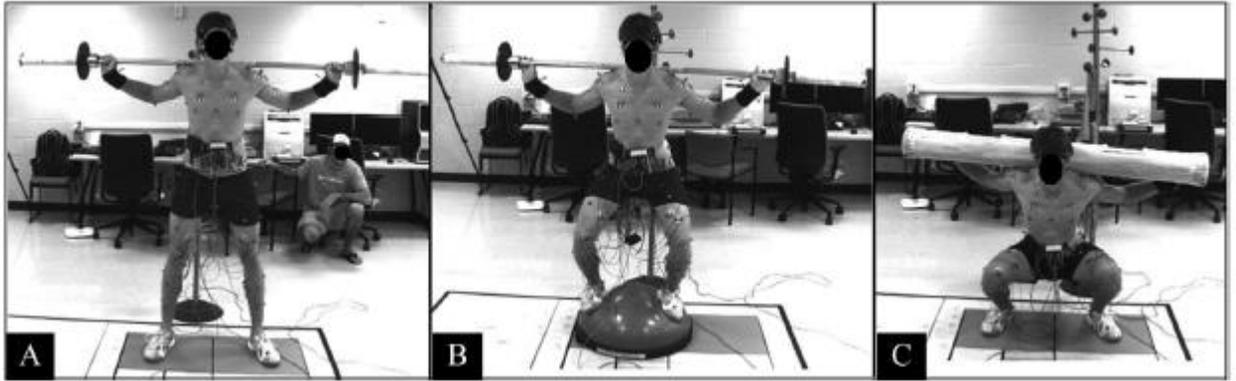
바닥이 불안정해서 하지에서 상지로 전달되는 불안정성 (bottom-up instability)도 많이 발생하지만, 몸싸움을 하는 경우와 같이 상지에서 하지로 전달되는 불안정성 (top-down instability)도 많이 발생합니다.



따라서 훈련 시 다양한 방향에서의 instability 적용이 필요합니다.

그렇다면 스쿼트 훈련 시 다양한 방향에서의 instability 적용은 근육의 사용과 움직임에서 어떤 변화를 가져올까요?





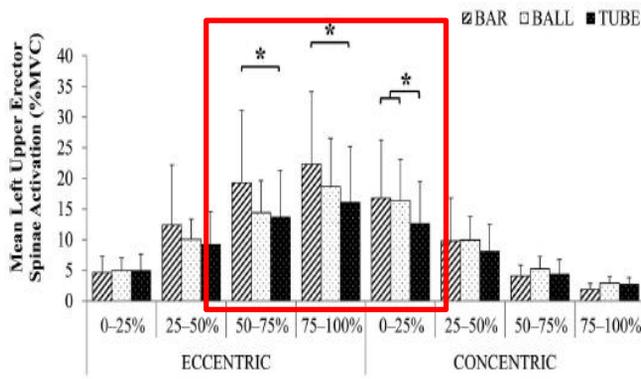
10명의 건강한 남성을 대상으로 3가지 스쿼트를 실시하였습니다.

- A. Olympic bar를 들고 평평한 면에서 스쿼트
- B. Olympic bar를 들고 BOSU ball에서 스쿼트 (bottom-up instability)
- C. 튜브(물을 50% 채운 원통형 관)를 들고 평평한 면에서 스쿼트 (top-down instability)

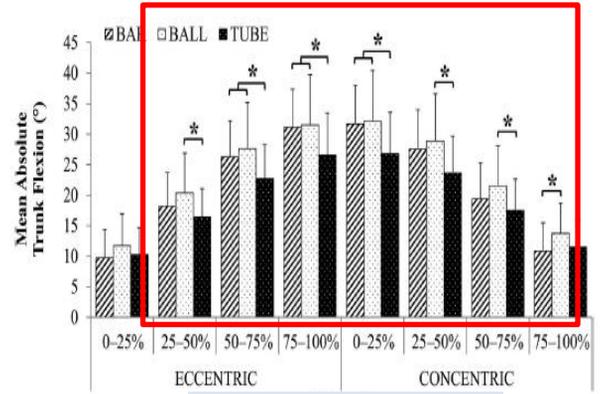
스쿼트는 대상자가 편안한 방법으로 실시하도록 하였고, 스쿼트 동안 하지의 근육 (gluteus maximus, gluteus medius, rectus femoris, biceps femoris, medial gastrocnemius, vastus medialis)과 몸통의 근육 (rectus abdominis, external oblique, internal oblique, erector spinae, latissimus dorsi)의 EMG를 분석하였고, 움직임 분석을 하였습니다.

수집된 데이터의 분석은

내려가는 구간(Eccentric)과 올라가는 구간(Concentric)으로 우선 나눈 뒤 각 구간을 25%씩 4개의 구간으로 분류하여 총 8개 구간에서 분석하였습니다.



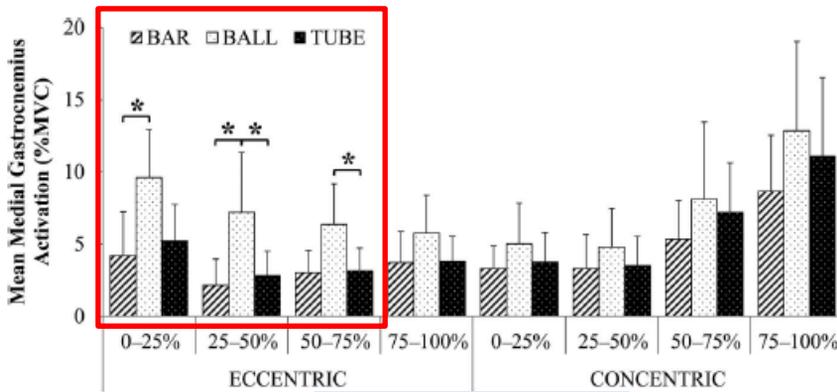
등근육 활성화도



몸통의 굽힘 각도

튜브를 들고 실시한 경우 (Top-down instability)

다른 자세에 비해 몸통이 앞으로 더 적게 굽혀졌고, 등의 근육(erector spinae)은 더 적게 사용하였으며, 복근(abdominalis muscle)은 더 많이 사용되는 결과가 나왔습니다.



Calf 근육 활성화도

BOSU ball 위에서 실시한 경우 (bottom-up instability)

스쿼트를 시작하는 초기 단계에서 Quadriceps, Hamstring, Calf muscle의 근사용도가 증가되었습니다.

또한 움직임 분석에서 발목의 eversion 동작이 증가되었습니다.

스쿼트 운동을 하는 동안에 적용되는 **instability**의 방향에 따라 근육의 사용과 움직임에 차이가 있었습니다.

하지에서 상지 방향으로 불안정을 제공하는 **Bottom-up instability** 환경에서는 하지의 근사용(quadriceps, hamstring, calf)을 증가시켰고, 발목의 움직임을 **eversion** 방향으로 변화시켰습니다.

상지에서 하지 방향으로 불안정을 제공하는 **top-down instability** 환경에서는 상체의 굽힘을 적게 하였고, 등근육의 사용은 감소되고, 복근의 사용이 증가되는 것을 알 수 있었습니다.

따라서 “스쿼트를 할 때, 어떤 방법으로 **instability**를 적용하는 것이 좋을까요?”에 대한 근골격계 전문가인 우리의 답변은

“**instability**의 방향에 따라 근육의 사용과 움직임에 차이가 발생되기 때문에, 각 방향의 특징을 알고, 목적에 맞는 **instability**의 적용이 필요합니다.”

라고 이 논문을 근거로 이야기 할 수 있을 것입니다.

- KEMA 책임 연구원 안선희 -

-문의사항은 KEMA 홈페이지 Q&A 란에 남겨주세요-