

정적 플랭크 운동의 동작 별 효과성 차이 검증 -근전도 분석을 중심으로-

김유신[†]

중원대학교 스포츠지도학과, 부교수
(2022년 3월 29일 접수: 2022년 4월 21일 수정: 2022년 4월 26일 채택)

Verification of the Difference in Effectiveness of Static Plank Exercise by Motion -Focusing on EMG Analysis-

You-Sin Kim[†]

*Department of Sports Coaching, College of Humanities & Social Science, Jungwon University,
Goesan-gun, Chungbuk, 28024, Republic of Korea
(Received March 29, 2022; Revised April 21, 2022; Accepted April 26, 2022)*

요약 : 본 연구의 목적은 정적 플랭크 운동의 동작 차이에 따른 코어근육의 근활성도를 비교하는 것이었다. 본 연구의 대상자는 “J”대학교 20대 남성 10명을 대상으로 진행하였고(연령, 23.20 ± 0.65 세; 신장, 174.54 ± 1.51 cm; 체중, 70.00 ± 2.24 kg; 신체질량지수, 22.94 ± 0.51 kg/m²), 4가지의 풀, 엘보우, 사이드 및 리버스 정적 플랭크 동작을 수행하였으며, 근전도 분석을 위한 표면전극 부착 부위는 신체 근육의 우측 복직근, 외복사근, 광배근 및 척추기립근으로 설정하였다. 본 실험 결과, 광배근과 척추기립근의 근활성도는 리버스 플랭크 동작 시 가장 높게 나타났고($p < .001$), 복직근과 외복사근의 근활성도는 엘보우 플랭크 동작 시 가장 높게 나타났고($p < .001$). 따라서 본 연구의 결과는 추후 정적 플랭크 동작 시 효과적인 운동 프로그램의 자료가 될 것으로 기대된다.

주제어 : 플랭크 운동, 풀 플랭크, 엘보우 플랭크, 사이드 플랭크, 리버스 플랭크, 근활성도

Abstract : The purpose of this research was to investigate the comparison of core muscle activities according to different performance in static Plank exercise. Ten “J” University’s males(age, 23.20 ± 0.65 years; height, 174.54 ± 1.51 cm; body mass, 70.00 ± 2.24 kg; and BMI, 22.94 ± 0.51 kg/m²) completed this study as the subjects. Four type’s static Plank motions were performed(full Plank, FP; elbow Plank, EP; side Plank, SP; reverse Plank, RP). For the EMG analysis, we measured the core muscle activities of right side on the rectus abdominis(RA), external oblique(EO), latissimus dorsi(LD), and

[†]Corresponding author
(E-mail: generalysk@jwu.ac.kr)

erector spinae(ES). This research's results were as follows. LD and ES muscle activities were greatest during RP($p<.001$). RA and EO muscle activities were greatest during EP($p<.001$). Therefore, this results are anticipated to serve as basic data for static Plank performance applications in effective exercise programs.

Keywords : Full Plank, Elbow Plank, Side Plank, Reverse Plank, Muscle activity

1. 서론

전 세계적인 코로나 바이러스 19(COVID-19) 유행은 사람들의 일상생활과 습관을 대부분 바꾸어 놓고 있다. 각각의 나라들마다 사회적 거리 두기(social distancing) 의무 수칙을 발표하였고, 대한민국 정부 또한 서울·수도권·지역사회의 코로나 바이러스 감염 차단을 위하여 방역 패스 도입, 사적 모임 인원수 제한, 재택근무, 백신 접종 등의 권고 수칙을 동시에 발표하고 있다.

많은 대한민국 국민들이 사회적 거리 두기와 생활 속 거리 두기(daily life distancing)를 실천하고 생활하고 있지만, 코로나바이러스의 변이 및 장기화로 인하여 정신적 스트레스를 받는 사람들이 많아지게 되었고, 신체적 활동의 제한은 건강상의 문제도 야기되어 가는 현실이 되고 있다[1].

이에 다수의 사람들이 코로나바이러스의 감염 예방과 신체적 활동을 유지하기 위해 홈 트레이닝(home training) 운동법을 활용하고 있는데, 고가의 기구나 장비를 설치하지 않고 간단히 바닥에 매트를 놓고 운동이 가능한 방법을 많이 활용하고 있다. 대표적인 홈 트레이닝 운동 종목은 필라테스(pilates), 요가(yoga), 플랭크(plank), 스트레칭(stretching) 등이 있으며[1], 이 중 플랭크 운동은 전신 근육의 단련과 특히 코어(core) 근육의 단련을 위하여 다수의 사람들이 이용하고 있는 운동방법 중 하나이다[2]. 플랭크 운동의 장점은 누구나 쉽게 장소와 시간의 제약 없이 접할 수 있고, 체간의 안정성 향상에 도움을 주며, 허리 주변의 근육(paraspinal muscle) 통증 완화에 큰 도움을 줄 수 있다고 검증되어 많은 사람들이 활용하는 운동방법 중 하나이다[3,4].

정적 플랭크 동작에 있어 대표적인 운동방법은 풀(full), 엘보우(elbow), 사이드(side)와 리버스(reverse) 플랭크 운동으로 나눌 수 있고, 각 근육의 근력 강화를 위해 적절한 플랭크 동작을 선택

하여 운동을 실시할 수 있다[5]. 최근 발표된 플랭크 운동과 관련된 국내의 선행연구들을 살펴보면, 대부분이 불안정한 지지면과 관련된 연구[6,7], 보조도구를 적용한 연구[5,8], 자세 차이와 관련된 연구[9] 등과 같은 응용된 플랭크 운동과 관련된 연구 사례들이 발표되고 있지만, 실제 기본적인 정적 플랭크 동작들을 종합적으로 비교·분석한 실험연구 사례는 거의 찾아볼 수가 없다.

따라서 본 연구에서는 대표적인 정적 플랭크 동작 중 풀, 엘보우, 사이드 및 리버스 플랭크 운동 수행 시 동작 차이에 따른 각 코어 근육의 근활성도를 비교·분석하여 어떠한 플랭크 운동이 각 근육에 효과적인 동작인지 정량적인 지표를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 실험

2.1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 “J”대학교 체육학부에 재학 중이고 정적 플랭크 동작이 가능한 20대 남학생 10명을 대상으로 실시하였고, 구체적인 연구대상자의 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of subjects (M±SE)

Variables	
Age(years)	23.20±0.65
Height(cm)	174.54±1.51
Body mass(kg)	70.00±2.24
Body mass index(kg/m ²)	22.94±0.51

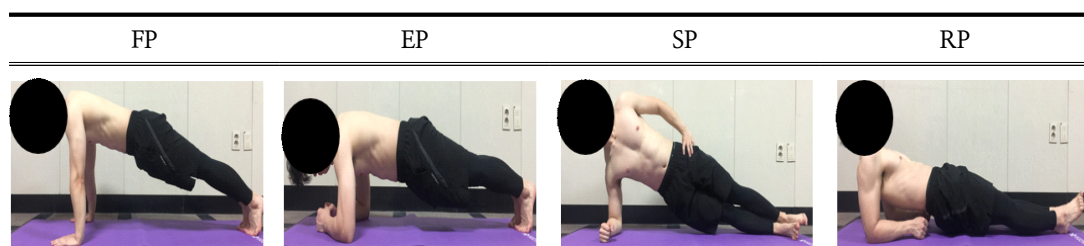
2.2. 실험장비

본 연구에서 정적 플랭크 동작의 근전도 분석을 위하여 사용된 실험장비는 다음과 같다.

Table 2. Illustration of EMG analysis device

Device	Model	Company
EMG analysis	TeleMyo™ Desktop Direct Transmission system	Noraxon USA Inc., USA
EMG analysis	Model 542 DTS EMG sensor	Noraxon USA Inc., USA
EMG analysis	T246H surface electrode	Bio-Protech Inc., Korea
EMG analysis	NT550P5C Lab-top Computer	Samsung Electronics Inc., Korea
Motion capture	NEX-VG20H Handy cam	SONY Inc., Japan
Plank instrument	Pilates Mat	Eco yogi Inc., Korea

Table 3. Illustration of Plank exercises



Note : FP, full Plank exercise; EP, elbow Plank exercise; SP, side Plank exercise; RP, reverse Plank exercise

2.3. 측정항목

본 연구에서 정적 플랭크 운동 시 각각의 동작에 대한 근활성도 측정을 위하여 다음과 같은 4가지 측정항목을 선정하였다.

2.4. 측정방법

본 연구에서 근전도 측정을 위하여 표면전극의 부착 위치는 코어 근육 우측의 복직근(RA: rectus abdominis), 외복사근(EO: external oblique), 광배근(LD: latissimus dorsi) 및 척추기립근(ES: erector spinae)의 총 4부위로 설정하였고[10-12], sampling rate와 common mode rejection ratio는 100 dB at 60 Hz로 설정하였으며, smoothing 방법과 범위는 200ms로 처리하였다[13-15]. 보다 정확한 근전도 자료의 분석을 위하여 카메라에서 획득되어진 영상자료와 근전도 자료를 동조화(synchronization)시켰으며, 풀플랭크(full Plank) 동작 시 4개의 근육에서 얻어진 근활성도 값을 기본으로 표준화 과정을 적용시킨 %RVC(relative voluntary contraction) 방법으로 정규화하였다.

2.5. 통계처리

본 연구의 통계처리 방법은 SPSS ver. 24.0 프로그램을 이용하여 평균과 표준오차(mean±SEs)의 기술통계치를 산출하였다. 그리고 4가지의 플랭크 동작 차이(FP, EP, SP, & RP)에 따른 코어 근육의 근활성도 비교를 위하여 One-way repeated measure(RM) ANOVA를 실시하였고, 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였으며, 사후 검증(post-hoc) 방법은 Bonferroni를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

정적 플랭크 운동의 동작 차이(FP, EP, SP, & RP)에 따른 RA, EO, LD, & ES의 근활성도를 비교·분석한 결과는 <Table 4>와 같다. RA의 근활성도는 EP동작이 SP, FP, RP에 비하여 통계적으로 높은 결과를 나타내었고($p < .001$), EO의 근활성도 또한 EP동작이 SP, FP, RP에 비하여 통계적으로 높은 결과를 나타내었다($p < .001$). LD의 근활성도는 RP동작이 EP, FP, SP에 비하여 통계

Table 4. Comparison of average rectified variable muscle activities during FP, EP, SP, & RP (Unit: %RVC)

Muscle	FP	EP	SP	RP	<i>p</i>	Bonferroni
RA	100.00±3.24	114.35±4.55	109.49±3.59	96.42±5.83	.000	RP, FP<SP<EP
EO	100.00±2.53	124.05±3.09	114.10±2.33	52.99±1.61	.000	RP<FP<SP<EP
LD	100.00±2.68	103.85±1.85	72.96±2.38	225.05±8.52	.000	SP<FP<EP<RP
ES	100.00±8.86	100.14±7.96	267.93±14.70	796.85±52.84	.000	FP, EP<SP<RP

Note : All values are mean ± SEs; %RVC, percentage of reference voluntary contraction; FP, full Plank exercise; EP, elbow Plank exercise; SP, side Plank exercise; RP, reverse Plank exercise; RA, rectus abdominis; EO, external oblique; LD, latissimus dorsi; ES, erector spinae

적으로 높은 결과를 나타내었고($p<.001$), ES의 근활성도 또한 RP동작이 SP, EP, FP에 비하여 통계적으로 높은 결과를 나타내었다($p<.001$).

위에 언급한 바와 같이 본 연구결과, LD 및 ES의 근활성도는 RP 동작 시 가장 높게 나타났고, RA 및 EO의 근활성도는 EP 동작 시 가장 높게 나타나 정적 플랭크 운동의 동작 차이에 따른 코어 근육의 근활성도가 현저히 다른 양상을 보인다는 것이다.

RP 동작 시 신체 후방(posterior)의 대표적 코어(core) 근육인 LD 및 ES의 근활성도가 높게 나타난 이유는 신체의 안정성 유지를 위한 LD 및 ES의 역할이 다른 동작들에 비하여 더욱 가중되어 나타난 결과라고 사료되고, 또한 요추(lumbar), 대둔근(gluteus maximus), 대퇴이두 부위가 지면과 닿지 않게 자세를 유지하기 위한 일련의 보상작용이라고 판단되며, 특히 신체의 원위(distal) 부분으로 갈수록 근활성도의 %RVC 비율이 증가하는 패턴으로 나타났는데, 신체 무게중심(center of gravity)으로부터 작용하는 근육의 위치가 멀수록 자세의 균형유지를 위한 회전력(torque)이 더욱 많이 작용하여 발생된 결과라고 생각한다. 그리고 EP 동작 시 신체 전방(anterior)의 대표적 코어 근육인 RA 및 EO의 근활성도가 높게 나타난 이유는 수직축(longitudinal axis)으로 작용하는 중력에 대응하는 역할이 다른 동작에 비해 더 비중이 높았다고 판단되고, 특히 엎드려서 실시하는 FP 동작과 EP 동작을 비교해보면, EP 동작 시 RA 및 EO에서 근활성도가 높게 나타났는데 이는 FP 동작은 전완근(forearm muscle)의 사용으로 인한 중력을 이겨내려고 하는 힘이 상완근(brachial muscle)과 분산되어 EP

동작 시 더 높은 근활성도가 나타났다고 판단된다.

위의 내용을 요약해보면 정적 플랭크 운동 시 각각의 동작 차이에 따라 코어 근육의 근활성도가 상당히 다른 패턴을 보이기 때문에, 필요한 근육의 근력 향상을 위해서는 적절한 정적 플랭크 운동을 실시하는 것이 많은 도움이 될 수 있으며, 특히 전방 코어 근육의 근력 향상을 위해서는 EP 운동을, 후방 코어 근육의 근력 향상을 위해서는 RP 운동을 실시하는 것이 효과적인 운동방법이라고 여겨진다.

4. 결론

본 연구는 정적 플랭크 운동의 FP, EP, SP 및 RP 차이에 따른 RA, EO, LD 및 ES의 근활성도를 측정하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) LD 및 ES의 근활성도는 RP 동작 시 %RVC 값이 가장 높은 경향을 나타내었다($p<.001$).
- 2) RA 및 EO의 근활성도는 EP 동작 시 %RVC 값이 가장 높은 경향을 나타내었다($p<.001$).

References

1. Y. S. Kim, "Comparative Analysis of the Body Muscle Activity According to the

- Prop and Different Foot Stability during Pilates Bridge Motion”, *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol.38, No.3 pp. 720-726, (2021).
2. A. Keller, J. I. Brox, R. Gunderson, I. Holm, A. Friis, O. Reikerås, “Trunk muscle strength, cross-sectional area, and density in patients with chronic low back pain randomized to lumbar fusion or cognitive intervention and exercises”, *Spine*, Vol.29, No.1 pp. 3-8, (2004).
 3. F. P. Carpes, F. B. Reinehr, C. B. Mota, “Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: a pilot study”, *Journal of bodywork and movement therapies*, Vol.12, No.1 pp. 22-30, (2008).
 4. R. L. Snarr, M. R. Esco, “Electromyographical comparison of plank variations performed with and without instability devices”, *Journal of strength and conditioning research*, Vol.28, No.11 pp. 3298-3305, (2014).
 5. Y. S. Kim, “The Comparative Analysis of Body Muscle Activities in Plank Exercise with and without Thera-band”, *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol.36, No.3 pp. 758-765, (2019).
 6. W. J. Han, K. H. Son, “The Effect of Unstable Support Surface Plank Exercise on Flexibility, Abdominal Muscle Thickness and Pain in Chronic Low Back Pain”, *The journal of Korean academy of physical therapy science*, Vol.26, No.3 pp. 23-36, (2019).
 7. H. S. Kim, G. C. Lee, “Effect of Support Surface Form on Abdominal Muscle Thickness During Flank Exercise”, *Journal of Korean Society of Integrative Medicine*, Vol.7, No.3 pp. 197-204, (2019).
 8. G. C. Lee, W. S. Bae, H. S. Kim, R. K. Kang, H. J. Jang, “Effect of Modified Flank Exercise on Abdominal Muscle Thickness Using Sling Suspension System”, *Journal of Korean Society of Integrative Medicine*, Vol.6, No.4 pp. 39-45, (2018).
 9. S. H. Kim, S. Y. Park, “Effect of Head and Leg Positions on Trunk and Upper Trapezius Muscle Activities during Plank Exercise”, *PNF and Movement*, Vol.17, No.3 pp. 401-409, (2019).
 10. M. Barbero, R. Merletti, A. Rainoldi. *Atlas of muscle innervation zones: understanding surface electromyography and its applications*. Springer Science & Business Media, (2012).
 11. Y. S. Kim, “The Effects of Sling and Vibrator Application of Knee Push-Up Plus Motion on Trunk Muscle Activities in Healthy Subjects”, *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol.37, No.1 pp. 1-6, (2020).
 12. Y. S. Kim, D. H. Kim, “Effect of Balance Board and Whole-body Vibration Stimulator Application on Body Muscle Activities during Static Squat Motion”, *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol.37, No.4 pp. 755-761, (2020).
 13. Y. S. Kim, N. J. Lee, “Effects of applied swan pilates motions on upper body muscle activities”, *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, Vol.26, pp. 290-293, (2021).
 14. Y. S. Kim, N. J. Lee, “Comparative analysis of core muscle activation according to the use of props and the different knee angle during the modified Pilates Hundred”, *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, Vol.27, pp. 529-534, (2021).
 15. Y. S. Kim, D. H. Kim, M. S. Ha, “Effect of the push-up exercise at different palmar width on muscle activities”, *Journal of Physical Therapy Science*, Vol.28, No.2 pp. 446-449, (2016).