

The Effects of Different Surface Level on Muscle activity of the Upper Body and Exercise Intensity during Mountain Climbing Exercise

지면에서의 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치 변화가 운동 강도와 근활성도에 미치는 영향

Jun-Ho Park, Jae-Hu Jung, Jong-Geun Kim, Woen-Sik Chae

Department of Physical Education, Kyungpook National University, Daegu, South Korea

Received : 08 March 2021

Revised : 20 March 2021

Accepted : 22 March 2021

Objective: The purpose of this study was to investigate relations and effectiveness about mountain climbing exercise with different level of support surfaces by analyzing heart rate and EMG data. A total of 10 male college students with no musculoskeletal disorder were recruited for this study.

Method: The biomechanical analysis was performed using heart rate monitor (Polar V800, Polar Electro Oy, Finland), step-box, exercise mat, and EMG device (QEMG8, Laxtha Inc. Korea, sampling frequency = 1,024 Hz, gain = 1,000, input impedance > $10^{12} \Omega$, CMRR > 100 dB). In this research, step-box were used to create different surface levels on the upper body (flat surface, 10% of subject's height, 20% of subject's height, and 30% of subject's height). Based on these different conditions, data was collected by performing mountain climbing exercise during 30 seconds. Subjects were given 5 minutes of break to prevent muscular fatigue after each exercise. For each dependent variable, a one-way analysis of variance with repeated measures was conducted to find significant differences and Bonferroni post-hoc test was performed.

Results: The results of this study showed that exercise intensity was reduced statistically as increased surface level on the upper body. Muscle activity of the upper rectus abdominis and biceps femoris for 30% of surface level was significantly higher than the corresponding values for flat surface. However, the opposite was found in the rectus femoris. In general, muscle activity of the lower rectus abdominis, erector spinae, external oblique abdominis, and gluteus maximus increased when surface level increased, but the differences were not significant.

Conclusion: As a result, the increase in surface level of the body would change muscle activity of the upper body, indicating that different surface level of the upper body may cause significant effect on particular muscles to be more active during mountain climbing exercise. Based on results of this study, it is suggested to set up an appropriate surface level to target particular muscle to expect an effective training. It is also important to set adequate surface levels to create an effective training condition for preventing exercise injuries.

Keywords: Mountain climbing, Muscle activity, Exercise intensity

Corresponding Author

Woen-Sik Chae

Department of Physical Education,
Kyungpook National University, 80
Daehak-ro, Buk-gu, Daegu, 41566,
South Korea

Tel : +82-53-950-5932

Fax : +82-53-955-4235

Email : wschae@knu.ac.kr

INTRODUCTION

최근 신체 활동 감소와 식습관 변화로 인해 비만 인구는 빠르게 증가하고 있으며, 비만 관련 질환의 발병률 또한 늘어나는 추세이다 (Park, 2017). 건강보험공단에서 발간한 Obesity white paper (2017)에 따르면 국내 30대 남성들의 신체 활동량이 지속적으로 감소하고 있으며, 이들 중 46%가 비만으로 인해 신체 건강 수준이 매우 취약한 것으로 밝혀졌다. 비만(obesity)은 섭취와 소비 열량의 불균형으로 인해

소비되지 못한 잉여 열량이 지방조직에 축적되어 발생되며, 정상수준보다 체지방량이 증가된 상태를 의미한다(Kim, 2008). 정상체중인 사람에 비해 비만인은 고혈압 3.5배, 당뇨병 5배, 심혈관질환의 발병률은 2배로 증가하며, 특히 당뇨병, 고지혈증, 심혈관질환과 같은 성인병 유발의 주원인이 비만인 것으로 알려져 있다(Lee, Kim & Sung, 2001). 비만을 예방하거나 치료하기 위해 선택되는 방법으로는 운동요법, 식이요법, 약물치료 및 수술 등이 있다. 이 중 약물치료와 수술의 경우 통증 및 부작용, 경제적 문제가 수반되기 때문에, 운동요법과 식이요

법이 비만 치료에 가장 효과적인 방법으로 권장되고 있다(Pollock & Willmore, 1990). 특히 운동을 통한 체지방 감소는 비만 예방뿐만 아니라 체력을 유지하고 향상시키는 효과가 있다(Reid et al., 2010).

일반적으로 걷기, 달리기, 수영과 같은 유산소성 운동은 근력 운동보다 비만 치료에 효과적인 것으로 알려져 왔지만, 최근 Ministry of health and welfare (2010)에서 수행한 연구에서 유산소성 운동과 근력 운동의 체지방 감소 효과에 유의한 차이가 없다고 보고되었다. 보고서에 따르면 신체 근육량 유지를 위해 근력 운동이 필수적이며, 지속적인 근력 운동을 통해 체지방 감소 효과를 기대할 수 있다고 밝히고 있다. 또한, 유산소성 운동이나 근력 운동 중 한 가지 운동만 반복적으로 실시할 경우 운동에 대한 흥미가 떨어지기 때문에, 최근에는 유산소성 운동과 근력 운동을 병행하는 복합 운동이 빈번히 활용되고 있다. 복합 운동은 짧은 시간에 근력 및 심폐지구력을 향상시킬 수 있는 효과가 있으며, 복부의 피하지방과 내장지방을 동시에 감소시켜 대사 질환을 예방할 수 있는 장점이 있다(Park, Kwon & Kim, 2004). 흔히 볼 수 있는 대표적 복합 운동으로는 플라이오 메트릭 운동, 버피 테스트, 마운틴 클라이밍 운동 등이 있다. 이 중 마운틴 클라이밍 운동은 시간과 장소에 구애 받지 않으며, 운동 기구가 필요 없어 운동 초보자도 쉽게 따라 할 수 있다.

마운틴 클라이밍 운동은 단시간에 많은 칼로리를 소모시킬 수 있으며, 체지방 감소는 물론 복횡근, 다열근, 척추기립근, 복직근, 골반기저근 등의 코어근육 발달에 효과적이다. 마운틴 클라이밍 운동을 통한 코어근육 발달은 신체의 안정성을 제공하고 상·하체의 협응력을 향상시킨다(Kendall, McCreary, Provance, Rodgers & Romani, 2005). 또한, 마운틴 클라이밍 운동은 코어근육과 함께 종아리 뒤쪽에 위치한 비복근을 강화시킨다. 비복근은 발목관절의 저축굴곡 동작에 관여하며, 보행을 포함하는 기본적 신체 활동에 있어 매우 중요하게 작용되는 근육이다(Kim et al., 2015). 마운틴 클라이밍 운동은 다리를 가슴쪽으로 올리는 동작을 빠르게 반복함으로써 신체의 민첩성을 키울 수 있으며, 반복되는 신체 동작으로 인해 유산소성 운동 효과를 발생시킬 수 있다. Yang (2011)의 연구에서 장기간의 복합 운동은 지방조직이나 근조직에서 지방 단백질 분해를 활성화시키며, 중성지방 소비 촉진과 에너지 소비율을 높여 체지방 조직을 분해하고 조직으로 에너지를 공급시켜 현저하게 중성지방의 수치를 떨어뜨린다고 보고하였다. 또한, 복합 운동은 비만이나 당뇨병과 같은 성인병 질환의 발병률을 감소시키는 작용을 한다. Kim (2008)은 복합 운동과 단일 운동의 효과를 비교한 연구에서 복합 운동은 근력, 근지구력, 심폐지구력 등의 건강 관련 체력요소를 향상시키는데 단일 운동에 비해 보다 효과적인 운동이라고 보고하였다. 따라서 마운틴 클라이밍 운동은 코어 운동과 유산소성 운동이 병행된 복합 운동으로 체력증진과 더불어 체중 감소 및 비만 예방에 가장 적합한 운동으로 고려될 수 있다.

현재까지의 선행연구를 살펴보면 복합 운동에 대한 연구는 다양하게 이루어져 왔지만, 대부분 운동 효과 측면에서의 연구에 국한되어 있으며, 특히 마운틴 클라이밍 운동의 수행 자세에 따른 운동역학적 측면에서의 연구는 미흡한 실정이다. 마운틴 클라이밍 운동과 같은 복합 운동은 유산소성 운동과 더불어 근력 운동의 효과를 동시에 기대할 수 있는 장점이 있지만, 단일 운동에 비해 상대적으로 운동 강도가 높기 때문에 부상을 예방하거나 운동 효과를 증대시키기 위해서는 올바른 자세 유지 및 적절한 운동 강도 조절이 매우 중요하다. 또한

Kwon (2001)의 연구에서 상체의 위치를 높게 되면 인체의 무게중심이 하체로 이동한다고 보고한 바와 같이 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치가 높아질수록 상체에 가중되는 부하가 줄어들어 운동 강도나 근육 활성도가 감소될 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 이유에서 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 자세나 위치에 따른 운동 강도 및 근활성도의 차이에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 마운틴 클라이밍 운동 시 스텝박스의 형태의 플랫폼을 활용한 상체의 위치 변화가 운동 강도와 근활성도에 어떠한 변화를 유발시키는지 밝히고자 한다. 본 연구의 결과를 통해 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치 변화가 인체 근골격계에 미치는 영향을 밝혀낼 수 있을 것으로 생각되며, 개인의 체력 특성을 고려하여 운동 효과를 극대화할 수 있는 마운틴 클라이밍 운동의 이상적 자세를 찾을 수 있을 것으로 판단된다.

METHOD

1. 연구대상자

본 연구에서는 인체 근골격계에 이상이 없는 20대 성인 남성 10명(나이: 25.7±1.4세, 신장: 174.8±2.4 cm, 체중: 72.1±6.4 kg)을 연구대상자로 선정하였다. 모든 피험자를 대상으로 실험에 참여하기 전 실험과정에 대한 설명을 하고 참여의사와 동의서를 받았다.

2. 실험장비

1) 디지털 캠코더

마운틴 클라이밍 동작 시 시점 및 구간 설정을 위해 디지털 캠코더(Sony HDR-HC9, 60 fiel/s) 1대를 피험자의 우측 5 m 지점에 설치하여 촬영하였다.

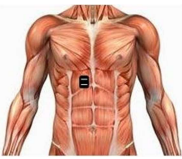
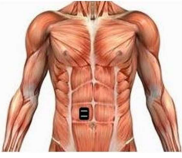
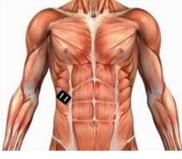





2) 심박측정기

본 실험에서는 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치 변화에 따른 운동 강도 측정을 위해 심박측정기(POLAR V800, polar, Finland)를 적용하였다.

3) EMG

코어근육 및 비복근의 근활성도 측정을 위해 (Table 1)과 같이 표면전극(QEMG8, Laxtha Inc. Korea, sampling frequency = 1,024 Hz, gain = 1,000, input impedance > 10¹² Ω, CMRR > 100 dB)을 피험자의 상부 복직근(upper rectus abdominis, URA), 하부 복직근(lower rectus abdominis, LRA), 외복사근(external oblique abdominis, EO), 척추기립근(erector spinae, ES), 대둔근(gluteus maximus, GM), 대퇴직근(rectus femoris, RF), 대퇴이두근(biceps femoris, BF), 내측 비복근(medial gastrocnemius, MG)에 부착하였다. 각각의 표면전극은 근섬유의 수축 방향과 평행하게 부착하였으며, 접지전극은 전상장골극(ASIS)에 부착하였다(U. S. Department of health and Human Service, 1993).

Table 1. Muscles of interest and the electrode placements

| Muscle | Electrode placements | |
|--------|--|---|
| URA | 25% of distance between the xiphoid process and pubis, midway muscle belly |  |
| LRA | 75% of distance between the xiphoid process and pubis, midway muscle belly |  |
| EO | 3 cm above iliac crest, at 45° above the anterior superior iliac spine (ASIS) level with the umbilicus |  |
| ES | 2 finger width lateral from the proc. spin. of L1 |  |
| GM | Greatest prominence of the middle of the buttocks well above the visible bulge of the greater trochanter |  |
| RF | 50% of distance between ischial tuberosity and caput fibula |  |
| BF | 50% of distance between ischial tuberosity and caput fibula |  |
| MG | 35% of distance between medial knee joint space and calcaneal tuberosity |  |

4) 스텝박스

본 실험에서는 마운틴 클라이밍 운동 시 피험자들의 상체 위치를 변화시키기 위해 스텝박스를 활용하였다.

3. 실험절차

모든 피험자는 실험에 들어가기 전 피로를 유발할 수 있는 강도 높은 신체 활동을 금지하였으며, 실험에 앞서 10분 간 가볍게 워밍업을 실시하였다.

본 실험에서는 마운틴 클라이밍 동작 시 상체의 위치 변화를 설정하기 위해 평평한 지면에서의 일반 마운틴 클라이밍 동작, 피험자 신장의 10%, 신장의 20%, 신장의 30% 높이의 스텝박스를 상체에 적용한 마운틴 클라이밍 동작으로 구분하였으며 4가지 조건에 대해 무작위 순으로 운동을 실시하였다. 이때, 마운틴 클라이밍 동작의 수행 속도는 메트로놈을 사용하여 120 beats/min로 설정하였으며, 각 조건 수행 시 30초 동안 실시하였다. 측정 근육의 피로 유발을 통제하기 위해 각 운동 간 5분의 휴식을 제공하였다. 또한, 상체의 위치 변화에 따른 운동 강도 측정을 위해 심박측정기(POLAR V800, polar, Finland) 센서를 흉위 2/3 지점에 착용하여 심박수를 측정하였다.

마운틴 클라이밍 동작의 근전도 측정 시 피부저항을 최소화하기 위해 표면전극 부착 부위의 털을 완전히 제거하고 알코올로 닦은 후 전극을 부착하였다. 또한, 근전도 자료의 표준화(normalization) 작업을 위해 (Table 2)와 같이 근육별 최대 수의적 정적 수축(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)을 실제 데이터 수집 전에 실시하였다. MVIC 근전도치 측정과 실제 근전도 데이터는 샘플링 속도 1,024 Hz로 설정하였다.

Table 2. Maximum voluntary isometric contraction

| Muscle | MVIC |
|--------|--|
| URA | Crunch position |
| LRA | Crunch position |
| EO | Sidelying position |
| ES | Back extension |
| GM | Prone hip extension + knee flexion 90° |
| RF | Knee extension |
| BF | Knee flexion |
| MG | Ankle plantar flexion |

4. 자료분석

1) 운동 강도

마운틴 클라이밍 동작 시 상체 위치 변화에 따라 수집된 각각의 심박수 자료는 카보넨 공식(Karvonen, Kentala & Mustala, 1957)을 활용하여 피험자별 최대 심박수에 대한 운동 강도를 산출하였다.

$$EI(\%) = \frac{HR_{exercise} - HR_{rest}}{HR_{max} - HR_{rest}} \times 100$$

티 (%)는 운동 강도, HR_{exercise}는 운동 시 심박수, HR_{max}는 최대 심박수, HR_{rest}는 안정 시 심박수이다.

2) EMG

마운틴 클라이밍 동작 시 수집된 근전도 자료는 350 Hz의 저역 통과 필터링과 10 Hz의 고역 통과 필터링을 한 후 전파 정류 처리 하였다. 이후 아래의 공식과 같이 마운틴 클라이밍 동작 시 측정된 근전도 자료를 근육별 MVIC 값으로 표준화하여 구간별 평균 및 최대 적분근전도 값을 산출하였다. 평균 적분근전도는 실제 마운틴 클라이밍 동작 시 측정된 근전도 값을 MVIC 값으로 나눈 후 특정 구간의 평균값을 제시하였으며, 최대 적분근전도는 실제 마운틴 클라이밍 동작 시 측정된 근전도 값을 MVIC 값으로 나눈 후 특정 구간 내에서 50 ms 이동 평균(moving average)을 통해 산출한 자료 중 최대값을 제시하였다.

$$nEMG = \frac{EMG_{raw}}{EMG_{max}} \times 100$$

nEMG는 표준화된 적분근전도 값, EMG_{raw}는 마운틴 클라이밍 동작 시 특정 구간의 근전도 값, EMG_{max}는 최대 정적 수축 근전도 값이다.

5. 통계처리

본 연구에서는 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 높이에 따른 근전도 값과 운동 강도의 통계적 유의차를 검증하기 위해 SPSS 25.0을 사용하여 유의성 수준 p<.05에서 반복측정을 통한 일원 분산분석(One-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였으며, 통계적 유의성이 검증될 시 사후검증을 위해 bonferroni를 실시하였다.

RESULTS

1. 운동 강도

마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치 변화에 따른 운동 강도는 (Table 3)과 같이 10%, 20%, 30% 조건이 Normal 조건에 비해 통계적으로 유의하게 감소하였다. 또한, 30% 조건이 10% 조건에 비해 운동 강도가 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

Table 3. Exercise intensit (%)

| | Average |
|--------|-----------------------|
| Normal | 61±11.5 ^{δ*} |
| 10% | 58±10.4 ^{δ#} |
| 20% | 55±10.8 ^δ |
| 30% | 53±10.7 [#] |

Note. δ significant difference between normal and 10%
 δ significant difference between normal and 20%
 * significant difference between normal and 30%
 # significant difference between 10% and 30%

2. EMG

본 연구에서는 지면에서의 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치 변화에 따른 근육 활동을 분석하기 위해 각 근육별 평균 및 최대 적분근전도 값을 산출하였다.

1) 상부 복직근

마운틴 클라이밍 운동 시 상부 복직근(URA)의 최대 적분근전도 값은 (Table 4)와 같이 30% 조건이 Normal 조건에 비해 통계적으로 유의하게 증가하였다.

Table 4. Muscle activity of the upper rectus abdominis (%MVIC)

| | Average | Peak |
|--------|-----------|------------|
| Normal | 24.5±10.0 | 64.8±21.9* |
| 10% | 28.6±10.2 | 65.6±25.2 |
| 20% | 22.6±6.2 | 78.5±26.2 |
| 30% | 25.9±9.2 | 92.4±26.5* |

Note. * significant difference between normal and 30%

2) 하부 복직근

마운틴 클라이밍 운동 시 하부 복직근(LRA)의 평균 및 최대 적분근전도 값은 (Table 5)와 같이 모든 조건에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 5. Muscle activity of the lower rectus abdominis (%MVIC)

| | Average | Peak |
|--------|----------|-----------|
| Normal | 27.8±7.4 | 72.2±24.6 |
| 10% | 24.6±7.0 | 75.5±18.9 |
| 20% | 26.0±5.8 | 81.9±22.2 |
| 30% | 31.4±8.7 | 83.5±24.0 |

3) 외복사근

마운틴 클라이밍 운동 시 외복사근(EO)의 평균 및 최대 적분근전도 값은 (Table 6)과 같이 모든 조건에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

4) 척추기립근

마운틴 클라이밍 운동 시 척추기립근(ES)의 평균 및 최대 적분근전도 값은 (Table 7)과 같이 모든 조건에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 6. Muscle activity of the external oblique abdominis (%MVIC)

| | Average | Peak |
|--------|----------|------------|
| Normal | 43.2±8.8 | 110.1±24.1 |
| 10% | 44.8±9.5 | 116.3±28.7 |
| 20% | 40.6±8.7 | 115.9±32.3 |
| 30% | 39.1±9.0 | 125.2±31.9 |

Table 7. Muscle activity of the erector spinae (%MVIC)

| | Average | Peak |
|--------|----------|-----------|
| Normal | 27.5±6.6 | 86.8±25.8 |
| 10% | 28.8±7.1 | 88.4±25.3 |
| 20% | 30.3±7.2 | 98.3±25.8 |
| 30% | 30.4±8.2 | 99.4±27.0 |

5) 대둔근

마운틴 클라이밍 운동 시 대둔근(GM)의 평균 및 최대 적분근전도 값은 (Table 8)과 같이 모든 조건에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 8. Muscle activity of the gluteus maximus (%MVIC)

| | Average | Peak |
|--------|-----------|------------|
| Normal | 20.0±10.0 | 92.9±26.4 |
| 10% | 16.9±10.3 | 101.1±27.7 |
| 20% | 16.0±9.4 | 100.2±25.4 |
| 30% | 22.4±12.3 | 109.7±22.9 |

6) 대퇴직근

마운틴 클라이밍 운동 시 대퇴직근(RF)의 최대 적분근전도 값은 (Table 9)와 같이 Normal 조건이 30% 조건에 비해 통계적으로 유의하게 증가하였다

Table 9. Muscle activity of the rectus femoris (%MVIC)

| | Average | Peak |
|--------|-----------|-------------|
| Normal | 53.2±17.0 | 249.7±54.2* |
| 10% | 50.0±18.3 | 196.4±58.7 |
| 20% | 51.5±19.6 | 212.9±55.9 |
| 30% | 48.3±19.4 | 183.9±59.7* |

Note. * significant difference between normal and 30%

7) 대퇴이두근

마운틴 클라이밍 운동 시 대퇴이두근(BF)의 최대 적분근전도 값은 (Table 10)과 같이 30% 조건이 Normal 조건에 비해 통계적으로 유의하게 증가하였다.

Table 10. Muscle activity of the biceps femoris (%MVIC)

| | Average | Peak |
|--------|-----------|-------------|
| Normal | 33.5±11.5 | 135.5±39.4* |
| 10% | 39.3±10.4 | 154.2±43.1 |
| 20% | 36.1±10.8 | 155.6±46.1 |
| 30% | 37.2±10.7 | 208.3±41.5* |

Note. * significant difference between normal and 30%

8) 내측 비복근

마운틴 클라이밍 운동 시 내측 비복근(MG)의 평균 및 최대 적분근전도 값은 (Table 11)과 같이 모든 조건에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 11. Muscle activity of the medial gastrocnemius (%MVIC)

| | Average | Peak |
|--------|-----------|------------|
| Normal | 50.5±14.4 | 227.4±51.2 |
| 10% | 64.0±17.4 | 237.6±57.4 |
| 20% | 57.5±15.7 | 236.0±59.2 |
| 30% | 51.7±16.3 | 238.6±54.0 |

DISCUSSION

본 연구에서는 지면에서의 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치 변화가 근활성도와 운동 강도에 미치는 영향을 비교·분석하여 보다 더 효과적인 운동방법을 제시하고자 한다.

마운틴 클라이밍 동작 시 스텝박스 높이가 증가할수록 운동 강도가 감소할 것이라든 연구의 가설과 같이, 본 연구에서는 스텝박스의 높이를 증가시켜 상체의 높이가 높아질수록 운동 강도가 감소하는 결과가 나타났다. 또한, 신장의 10%와 30% 높이에서는 normal에 비해 운동 강도가 통계적으로 유의하게 감소하는 결과가 나타났다. 이러한 결과는 육상 크라우칭 동작 시 상체의 위치를 높이면 인체의 무게중심이 하체로 이동한다는 Kwon (2001)의 연구결과와 같이 스텝박스를 적용한 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치가 높아짐에 따라 인체의 무게중심이 낮아져 운동 강도가 유의하게 감소한 것으로 판단된다. 따라서 마운틴 클라이밍 운동을 통해 체지방 감소 및 비만 예방 효과를 얻기 위해서는 상체의 위치를 높여 낮은 강도에서 마운틴 클라이밍 동작을 지속적으로 수행함으로써 유산소 운동의 형태로 실시

하는 것이 바람직할 것으로 판단된다(Yang, 2011).

마운틴 클라이밍 동작 시 스텝박스 높이가 증가할수록 근활성도가 감소할 것이다 라는 본 연구의 가설과 다르게 모든 근육에서 동일한 결과가 나타나지는 않았다. 일반 마운틴 클라이밍 운동 시 보다 신장의 30% 높이에서 상부 복직근과 대퇴이두근의 최대 적분근전도 값은 통계적으로 유의하게 증가하였고, 대퇴직근의 경우 30% 조건이 normal 조건에 비해 최대 적분근전도 값이 통계적으로 유의하게 증가하였다. 하지만 하부 복직근, 외복사근, 척추기립근, 대둔근, 내측 비복근의 평균 및 최대 적분근전도 값은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

스텝박스를 적용한 마운틴 클라이밍 운동 시 상부 복직근의 근활성도가 유의하게 증가한 이유는 복직근이 신체의 안정성을 유지하는데 보다 큰 영향을 미친다고 보고한 Moon (2017)의 연구와 같이 상체의 높이가 증가할수록 신체의 안정성을 유지하기 위해 복직근의 추가적 활동이 요구된 결과로 판단된다. 또한, 대퇴직근과 대퇴이두근의 경우에도 상체의 위치가 높아짐에 따라 하체의 가동범위가 증가되어 두 근육의 근활성도가 유의하게 증가된 것이라 판단된다.

위의 결과를 살펴보면, 30% 조건에서 상부 복직근, 대퇴직근, 대퇴이두근의 근활성도가 높게 나타났다. 이러한 결과는 상·하지를 높여 코어 운동을 실시하는 것이 일반 지면에서의 운동에 비해 근활성도가 높게 나타난다는 Kang & Ryu (2014)의 연구와 유사한 결과로, 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치를 높이는 것이 코어근육 중 복직근의 근활성도를 증가시키는데 더욱 효과적일 것으로 판단된다. Marshall & Murphy (2005)와 Sharmann (2002)은 코어 운동 시 안정된 지면보다 불안정한 지면에서의 코어근육 활성도가 높게 나타난다고 보고하였으며, 이러한 결과로 볼 때 마운틴 클라이밍 운동 시 상지에 토구·점퍼 등의 불안정한 지면을 적용할 시 외복사근과 내복사근 등 국소근육의 근활성도가 더욱 증가할 것으로 판단된다.

CONCLUSION

본 연구의 목적은 지면에서의 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치 변화에 따라 근활성도에 미치는 영향을 비교·분석하여 보다 더 효과적인 마운틴 클라이밍 운동방법을 제시하는데 있다. 이를 위해 상·하지 근골격계에 이상이 없는 20대 성인 남성 10명을 대상으로 실험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 일반 마운틴 클라이밍 운동 시 보다 상지에 스텝박스를 적용한 마운틴 클라이밍 운동 시 운동 강도가 통계적으로 유의하게 감소하였다.

둘째, 일반 마운틴 클라이밍 운동 시 보다 상지에 스텝박스를 적용한 신장의 30% 높이에서 상부 복직근, 대퇴이두근의 근육 활성도가 통계적으로 유의하게 증가하였고, 대퇴직근의 경우 신장의 30% 높이에 비해 normal에서 근육 활성도가 통계적으로 유의하게 증가하였다.

셋째, 일반 마운틴 클라이밍 운동 시 보다 상지에 스텝박스를 적용한 마운틴 클라이밍 운동 시 하부 복직근, 외복사근, 척추기립근, 대둔근의 근활성도가 다소 증가였지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이러한 결과를 살펴볼 때 운동 초보자의 경우 마운틴 클라이밍 운동 시 적절한 운동 강도 설정을 위해 상체의 위치를 조절 하는 것이

트레이닝 효과와 부상 예방에 적합하다고 판단되며, 또한 동일한 마운틴 클라이밍 운동이라고 하더라도 상체의 위치 증가로 인해 상부 복직근과 대퇴이두근은 증가 대퇴직근은 감소로 나타난 결과처럼 상체의 위치에 따라 특정 근육의 운동 효과가 달라지는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 결과 발달시키고자 하는 근육에 따라 상체의 높이를 적절하게 조절하는 것이 보다 더 효과적인 운동방법이라 판단된다.

본 연구를 통해 마운틴 클라이밍 운동은 시간과 장소에 구애받지 않으며, 체력훈련 트레이닝 방법의 기초자료나 비만 해소를 위한 운동 방법의 자료로 활용되어 질 수 있을 것으로 판단된다. 추후 연구에서는 마운틴 클라이밍 운동 시 상체의 위치 변화가 상지 근육에 미치는 영향을 살펴보아야 할 것으로 판단된다. 또한, 보다 효과적인 마운틴 클라이밍 운동방법 제시를 위해 마운틴 클라이밍 운동 시 하체의 위치 변화가 인체 근골격계에 미치는 영향에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Health Insurance Management Corporation (2017). A white paper on obesity.
- Kang, S. J. & Ryu, B. H. (2014). Effects of Combined Exercise on HbA1c, Cardiovascular Disease Risk Factors, and Physical Fitness in Elderly Women with Type 2 Diabetes Mellitus. *Korean Academy of Kinesiology, 18*(2), 21-30.
- Karvonen, M. J., Kentala, E. & Mustala, O. (1957). The effects of training heart rate: A longitudinal study. *Annales Medicinæ Experimentalis Et Biologiae Fenniae, 35*, 307-315.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M. & Romani, W. A. (2005). *Muscles testing and function with posture and pain* (5th Ed.). Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.
- Kim, J. S. (2008). *The effect of aerobic, anaerobic combined exercise on cardiovascular risk factors in patients with obesity and obesity-hypertension*. Major of Exercise Physiology Graduate School of Jeonju University.
- Kim, J. S., Seo, B. D., Shin, H. S., Shin, H. J. & Ju, J. Y. (2015). Change in Gastrocnemius Pennation Angle According to Ankle Dorsiflexion among University Students. *Korea Academy Industrial Cooperation Society, 18*(12), 8684-8690.
- Kwon, O. S. (2001). *The comparative analysis of Electromyogram on athletes and non-athletes in crouching start movement*. Department of Physical Education Graduate School, Seoul National University.
- Lee, W. L., Kim, H. I. & Sung, G. H. (2001). *Lifestyle diseases*. Hanmibook.
- Marshall, P. W. & Murphy, B. A. (2005). *Core stability exercises on and off a Swiss ball*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 86*(2), 242-249.
- Ministry of Health and Welfare. (2010). Straightening out obesity.
- Moon, H. S. (2017). *The Effects of Togu-Jumper Use on Core Muscles Activity During Plank Exercise*. Graduate school of education.

- Kyungpook National University. Daegu, South Korea.
- Park, J. M. (2017). The effects of Core Balance Exercises on Trunk Iso-kinetic Muscular Function and Balance abilities and Posture Stability in Male College Volleyball Player. *Korean Journal of Sports Science*, 26(3), 1077-1088.
- Park, S. G., Kwon, Y. C. & Kim, B. N. (2004). Aerobic and Resistance of Combined Training on Ghrelin in Type of Visceral Fat Obese Middle-aged Women. *Korea Sport Research*, 15(3), 1431-1442.
- Pollock, M. L. & Wilmore, J. H. (1990). *Exercise in Health and disease: evaluation and prescription for prevention and rehabilitation*. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Reid, R. D., Tulloch, H. E., Sigal, R. J., Kenny, G. P., Fortier, M., McDonnell, L., Wells, G. A., Boulé, N. G., Phillips, P. & Coyle, D. (2010). Effects of aerobic exercise, resistance exercise or both, on patient-reported health status and well-being in type 2 diabetes mellitus: a randomized trial. *Diabetologia*, 53(4), 632-640.
- Sharmann, S. (2002). *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. Mosby St. Louis.
- U. S. Department of Health and Human Service. (1993). *Selected topics in surface electromyography for use in the occupational setting*. expert perspectives. (DHHS Publication No. 91-100). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Yang, C. H. (2011). Effects of Combined on Body Composition, Bloods Lipid and Cardiovascular Fitness in Obese Collegiate Students. *Korean Academy of Kinesiology*, 13(2), 63-75.