

The Effects of Different Types of Treatment on EPOC and Anti-Oxidant Systems after Horseback Riding Exercise

Cheol-Woo Kim¹, Yeong-Ho Baek² and Yi-Sub Kwak^{1*}

¹Department of Physical Education, Dong-Eui University, Busan, 614-714, Korea

²Department of Physical Education, Pusan National University, Busan, 609-735, Korea

Received October 17, 2011 / Revised November 5, 2011 / Accepted November 14, 2011

The present study was undertaken to analyze the effects of different types of treatment on excess post exercise oxygen consumption (EPOC), flexibility, free radical and antioxidants in women using a horseback riding therapeutic device. Subjects were trained in regular horseback riding exercises for 12 weeks (3 times/wk). The effects of this exercise were examined by means of a single session of horseback riding that lasted for 30 min. 21 women were recruited from a public health center and divided into 3 groups (passive recovery group, passive+massage recovery group, and dynamic recovery group). 3 types of recovery patterns were determined after a single trial of horseback riding exercise. Their flexibility were determined pre-and post-training by Paired T test, and ANOVA were used to analyze the data. The results were as follows: Among the 3 groups, the dynamic recovery group showed the highest levels of EPOC compared to the other groups, and also showed higher levels of anti-oxidants, as did the passive+massage recovery group compared to the passive recovery group. Moreover, horseback riding exercise greatly increased flexibility in the women. In conclusion, regular horseback riding training is recommended to enhance the flexibility of women and dynamic recovery is recommended to enhance EPOC and anti-oxidants after a single bout of exercise. Further study is needed in this area.

Key words : Horseback riding exercise, treatment, EPOC, anti-oxidant

서 론

요즘 현대인들은 고지방 음식의 섭취로 영양공급이 증가됨에 따라 체격이 좋아졌으나 상대적으로 체력은 많이 저하되고 비만해 지며, 만성적인 현대병과 같은 질병에 걸릴 위험성이 높아지고 있다.

이러한 질병 중의 한가지로 요통은 근골격계 질환 중 하나로 직업보행을 하는 인간에게 흔히 발병한다. 인간의 척추구조에 가해지는 과도한 부하가 근본적인 원인이며, 이는 근력약화와 근력의 불균형, 관절의 불안정 등으로 이어져 고질적인 척추 질환을 유발하는 원인이 된다. 허리 유연성의 저하는 일반인들이나 운동선수들에게 부상이나 경기력 저하의 중요한 원인이 되며[17] 체간의 연부조직 손상이나 기능 저하는 요통 발생의 주요 원인으로 알려져 있고 그로 인해 통증유발, 지구력과 유연성의 감소 그리고 허리의 관절가동범위에 제한을 준다고 보고되고 있다[10].

많은 사람들이 허리의 중요성을 인식하게 되어 조깅, 오래 걷기, 파워 워킹 등의 운동뿐만 아니라 실내에서 편리하게 사용할 수 있는 러닝 머신, 고정자전거, 스테퍼 같은 운동기구를 찾는 경우도 증가하고 있지만, 운동에 대한 흥미를 느끼지

못해 운동을 중단하는 경우도 있다. 따라서 새로운 형식의 운동으로서 단조로움을 극복하면서도 운동효과가 큰 승마기구 운동은 가정이나 좁은 공간에서도 전신운동 효과를 기대할 수 있다.

승마기구운동의 운동생리학적 효과는 폐활량의 증가, 소화 기능 향상, 신체의 자세 교정, 허리의 유연성 및 하체강화등과 같은 전신운동이라 할 수 있다. 또한 높은 에너지 소비량을 필요로 하며 시간이 부족한 현대인들에게 많은 에너지 소비 효과가 있는 적합한 운동이라 할 수 있다. 요통환자는 정상인에 비해 허리 유연성이 감소되었다는 연구 보고에서도 알 수 있듯이[8], 허리의 유연성 증가는 요통 및 근골격계 질환을 극복할 수 있는 객관적인 지표가 된다고 할 수 있다. 이에 승마기구운동을 통하여 허리 유연성을 개선시킬 수 있다면 근골격계 질환자들에게 건강에 관한 측면에서 긍정적인 효과를 줄 것으로 사료된다.

승마는 살아있는 말의 움직임에 따른 운동으로 말의 걸음걸이로 발생하는 움직임은 기승자에게 3차원적 운동(전후, 좌우, 상하)을 체험하게 한다. 또한 말의 움직임은 사람의 걸음걸이와 유사하여 자신이 걷는 것과 같은 느낌의 운동 효과를 발생시키며 평소 사용하지 않는 근육과 관절을 사용하게 하고, 전신운동으로 혈액순환이 증진되며 신경 자극을 통한 기능 회복을 기대함으로써 운동부족을 해결할 수 있는 운동이라고 보고되고 있다[14].

*Corresponding author

Tel : +82-51-890-1546, Fax : +82-51-890-2643

E-mail : ysk2003@deu.ac.kr

최근 연구결과에서 주당 7.0±3.4시간 운동하는 20명의 여성 승마 선수그룹(17.9±0.6세)과 운동을 하지 않은 20명의 여성 통제군(17.8±1.1세)의 골 질량과 근력을 조사한 결과 승마운동 그룹은 90°/sec와 225°/sec에서 무릎굽힘근이 유의하게 강화되었고, 90°/sec에서는 무릎 굽힘근과 넙다리내갈래근이 유의하게 강화되었다고 보고 하였다[13]. 한편 승마는 체지방의 감소 및 순발력, 유연성, 근지구력, 전신지구력을 증가시켜 비만인에게도 정신적, 육체적 건강증진을 도모하는데 효과가 있음이 보고되고 있고, 승마운동이 평형성 향상에 효과적임을 밝혔다. 또한 승마운동선수의 단위 체중 당 최대산소섭취량은 축구선수와 비슷할 정도로 높은 산소섭취량을 보여 승마운동이 유산소 운동으로 적합하다고 할 수 있다[13].

승마운동의 많은 장점에도 불구하고 비싼 비용 때문에 일반인이 쉽게 즐기기에 현실적으로 어려움이 있지만, 최근에는 실제 승마운동과 비슷한 동작을 수행할 수 있는 시뮬레이터 승마기구운동은 실내에서 가볍게 즐길 수 있는 운동으로 많이 보급되고 있다. 하지만 승마기구운동이 인체에 어떠한 영향을 주는지에 대한 과학적인 검증이 필요하다. 최근 운동생리학 분야에서 다양한 스포츠 활동들에 대한 상당한 연구가 이루어지고 있으나 승마운동의 효과 검증측면에서 운동 후 초과산소섭취량에 대한 연구 분석은 실험장비를 비롯한 실험조건 등의 어려움으로 아직 많은 연구결과가 제시되지 못하였다.

단기간 고강도 운동이 낮은 강도의 운동에 비해 휴식 시나 회복 시에 더 많은 에너지를 소비한다고 제시하는 초과산소소비량[10,22]의 원인에 대하여는 아직 모든 활동기전들을 명확하게 설명할 수는 없다. 다만, 일각에서는 운동 후 장시간 동안의 회복기에 나타나는 지방대사의 증가가 운동 시 총 산소섭취량에 영향을 미친다고 보고하고 있다[5,10]. 또한 체육 전공 남자 대학생을 대상으로 80%와 50% VO₂max에서 30분간 트레드밀 달리기 운동 후 운동 강도가 높을수록 초과산소소비량이 크게 나타났다는 연구결과와[20], 운동 후 회복기의 호르몬 및 에너지 대사물질의 변화 양상에 대한 여러 연구자들의 실험결과[22,23] 오늘날 초과산소소비량에 대하여 얼마나 많은 연구가 진행되고 있는지를 보여주고 있다. 운동강도 및 운동시간에 따른 초과산소소비량의 크기 및 지속시간, 전체 에너지소비량 중 초과산소소비량이 차지하는 비율과 운동 후 초과산소소비량이 회복 시 다양한 방법을 제시할 필요성이 대두 되고 있다.

이에 본 연구는 20대 여성을 대상으로 승마운동 후 서로 다른 회복방법을 부여하여 EPOC, 유연성, 활성산소, 항산화력에

대한 기전을 과학적으로 규명하는데 본 연구의 목적이 있다.

재료 및 방법

연구대상

본 연구의 대상은 의학적으로 이상 소견이 없는 건강한 여성들로서 약물 치료를 받고 있지 않은 20대 여성 21명으로 구성하였다. 본 실험에 대한 자발적인 참여 여부를 확인하는 실험동의서를 작성하였고, 실험대상 구분은 정적 회복 그룹 7명, 정적 회복+스포츠마사지 그룹 7명과 동적 회복 그룹 7명으로 피험자를 구분하였다. 실험 전 모든 대상자에게 연구의 목적과 필요성을 설명하였으며, 본 실험에 참가하는 연구피험자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

실험방법

승마기구운동(SKY-007, Korea)을 이용하여 (Fig. 1) 승마기구운동 프로그램은 대상자에게 12주간 주 3회 15분씩 실시하였다. 모든 피험자들은 공복 전 실험실에 도착하여 30분간 충분한 휴식을 취한 후 승마기구운동 이용법 등 실험상 유의해야 할 사항에 대하여 설명을 듣고 가스분석장비(Meta Max 3B: Cortex Biophysik, Germany)와 Polar RS 400 (Polar Electro, USA)을 착용한 후 준비운동 5분과 본 운동 15분을 실시하였다. 정리운동은 5분으로 하여 실험을 진행하였고, 승마기구운동의 운동 형태는 전신운동 프로그램을 실시하였다. 혈액채취는 각 그룹별 운동 전 후에 채혈을 실시하였다.



Fig. 1. Horse riding machine.

Table 1. Subjects (M±SD)

Group	N	Weight (Kg)	Height (cm)	BMI
Static recovery	7	56.3±4.76	162.0±2.97	27.7±3.41
Static+massage recovery	7	58.8±3.24	161.2±1.42	25.9±2.73
Dynamic recovery	7	57.2±3.87	164.0±3.69	26.2±4.53

운동 후 초과산소섭취량 및 칼로리 측정

운동 후 초과산소섭취량과 호흡교환율의 측정은 총 30분 동안 실시되었으며, 10분 간격으로 소비된 산소량에 대한 평균치를 산출하였다. 초과산소섭취량의 측정 방법은 피로의 발생으로 피험자가 더 이상 지쳐서 운동을 지속하지 못하는 시점에서 운동을 종료하고 편안한 의자에 앉은 상태에서 숨을 쉴 때마다 한 호흡(breath-by-breath) 방식으로 매 20초 마다 산소 소비량을 측정하였다.

측정 장비로는 Meta Max 3B를 이용하여 실시하였다. Meta Max 3B는 실험 1시간 전에 전원을 켜 예열을 시키고, Meta Max 3B와 운동부하 조절 및 심박수 측정기(polar)의 연결 상태 및 높은 환경과 낮은 환경 가스를 점검했으며, 가스 영점 조절(gas calibration)을 실시하였으며, 이때 실내 환경과 온도를 조절하였다.

유연성 측정

유연성 측정 실험 장비로는 BROM II와 Body Goniometer를 사용하였다. BROM II는 척추유연성 측정 장비로 척추의 전방굴곡과 후방굴곡을 측정할 수 있는 장비이며 Body Goniometer는 척추의 측방굴곡을 측정 할 수 있다. 허리 유연성은 다음과 같은 방법으로 측정 하였다.

- 1) BROM II는 흉추와 요추가 굽혀지지 않은 상태에서 이루어지며, 영점은 흉추12번을 지정하여 굴곡과 신전의 각도를 측정하였다.
- 2) Body Goniometer는 각도기의 정 중앙영점과 L4 와 L5 기준 점을 일치시킨 상태에서 경추 7번에서 좌측과 우측의 측굴 각 도를 측정한다.

활성산소, 항산화능력 측정

운동에 따른 활성산소, 항산화능력 측정을 위하여 운동 전, 운동직후, 회복기 10분, 30분에 각각 손가락 끝(finger-tip)에서 채혈을 실시하였다(250 µl). 활성산소, 항산화 능력 분석을 위한 장비로는 FRA4 SYSTEM (H & D Ltd, Italy)를 이용하였다.

손가락 끝에서 채혈한 말초혈을 원심 분리한 후에 일정량의 혈장(plasma)을 추출하여 제3철(Fe^{3+}) 이온을 포함한 시약과 혼합하고, 제2철(Fe^{2+})이온으로 환원된 정색액의 탐색 정도를 광도계를 활용해 소량(10 µl)의 혈장을 유색의 활성산소 물질에 혼합하여 혈장 속에 존재하는 항산화 물질이 산화물질을 환원시키는 능력을 5분동안 측정하였다.

자료처리

본 연구에서 수집된 자료의 분석은 SPSS Ver 17.0 통계프로그램을 이용하여 모든 변인에 대한 평균값과 표준편차를 산출하였으며 정적 회복, 정적 회복+스포츠마사지와 동적 회복 후 초과산소섭취량과 유연성 그리고 항산화력에 대하여 산출하였다. 유연성은 승마기구운동에 대한 성능을 평가하기 위해 운동 전후 측정하여 대응표본 t검정(paired t-test)로 분석하였고, 각 회복방법 간의 차이를 분석하기 위하여 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)으로 분석하였으며 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였으며, 사후검정은 Tukey로 하였다.

결 과

초과산소섭취량(EPOC)의 변화

정적 회복, 정적 회복+스포츠마사지와 동적 회복의 각 그룹 간 차이를 분석한 결과는 Fig. 3에서 보는 바와 같다.

운동직후는 정적 회복 그룹에서는 8.14±0.69 ml/min/kg, 정적 회복+스포츠마사지 그룹에서 7.86±0.69 ml/min/kg, 동적 회복 그룹에서 7.71±0.76 ml/min/kg 로 나타났고, 회복10분에서는 정적 회복 4.73±0.23 ml/min/kg, 정적 회복+스포츠마사지 5.17±0.66 ml/min/kg, 동적 회복 5.28±0.43 ml/min/kg 로 나타났으며, 정적 회복과 동적 회복에서 통계적으로 유의하게 나타났고, 회복 30분에서 정적 회복 4.21±0.29 ml/min/kg, 정적 회복+스포츠마사지 4.37±0.39 ml/min/kg, 동적 회복 4.63±0.46 ml/min/kg로 정적 회복에서 통계적

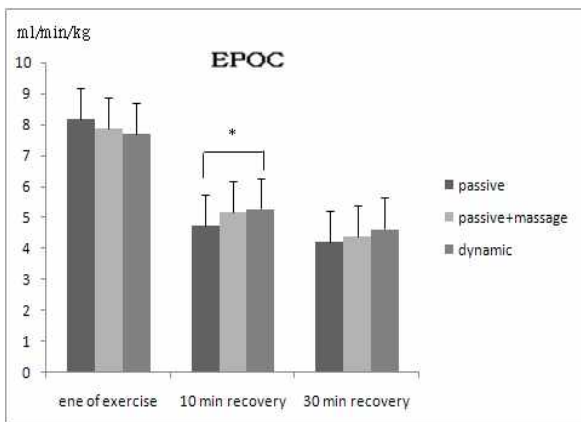


Fig. 2. The changes of EPOC.

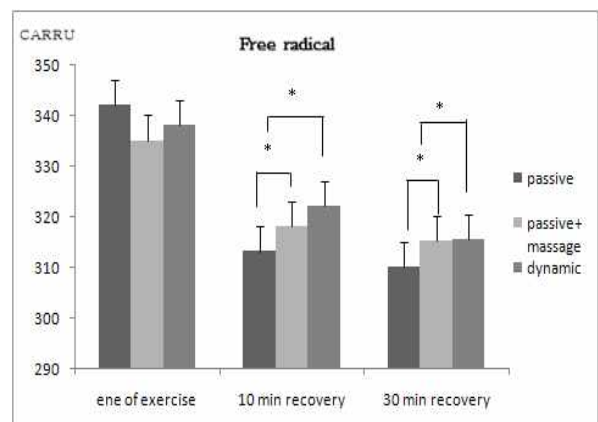


Fig. 3. The changes of free radicals.

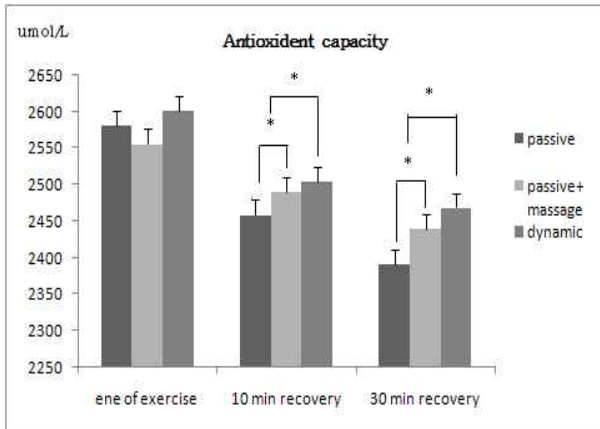


Fig. 4. The changes of antioxidants.

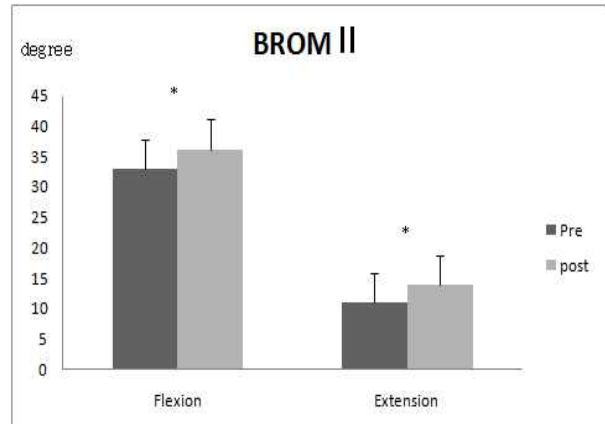


Fig. 5. The changes of BROM II.

로는 낮게 나타났지만 유의하지는 않았다($p>0.05$).

활성산소와 항산화력의 변화

정적 회복, 정적 회복+스포츠마사지와 동적 회복의 각 그룹 간 차이를 분석한 결과는 Fig. 3,4에서 보는 바와 같다. 활성산소는 운동 직후 정적 회복 그룹에서는 342.86 ± 5.87 CARRU, 정적+스포츠마사지 그룹에서 335.14 ± 5.49 CARRU, 동적 회복 그룹에서 338.14 ± 4.14 CARRU 로 나타났고, 회복 10분에서는 정적 회복 313.71 ± 5.02 CARRU, 정적 회복+스포츠마사지 318.43 ± 3.31 CARRU, 동적 회복 322.86 ± 5.39 CARRU 로 나타났으며, 회복 30분에서 정적 회복 310.00 ± 3.06 CARRU, 정적 회복+스포츠마사지 315.14 ± 3.02 CARRU, 동적 회복 315.43 ± 3.10 CARRU로 나타났으며, 회복 10분과 30분에서 정적 회복 그룹이 정적 회복+스포츠마사지 그룹과 동적 회복 그룹에서 통계적으로 유의하게 나타났다($p<0.05$).

항산화력에서는 운동 직후 정적 회복 그룹에서는 $2,581.00 \pm 24.67$ umol/l 정적 회복+스포츠마사지 그룹에서 $2,556.86 \pm 27.15$ umol/l 동적 회복 그룹에서 $2,617.19 \pm 21.50$ umol/l로 나타났고, 회복 10분에서는 정적 회복 $2,459.86 \pm 39.07$ umol/l 정적 회복+스포츠마사지 $2,497.00 \pm 11.50$ umol/l 동적 회복 $2,505.43 \pm 13.55$ umol/l로 나타났으며, 회복 30분에서 정적 회복 $2,391.43 \pm 31.10$ umol/l 정적 회복+스포츠마사지 $2,439.14 \pm 29.46$ umol/l 동적 회복 $2,469.29 \pm 20.07$ umol/l 로 나타났으며, 회복 10분과 30분에서 정적 회복 그룹이 정적 회복+스포츠마사지 그룹과 동적 회복 그룹에서 통계적으로 유의하게 나타났다($p<0.05$).

유연성의 변화

유연성 측정은 BROM II와 Body Goniometer 두 가지로 방법으로 측정하였다. 각 회복 그룹별 승마기구운동 전후의 차이를 분석한 결과는 Fig. 5, 6에서 보는 바와 같다.

BROM II 굴곡 측정결과 승마기구운동 전 $32.33 \pm 9.49^\circ$ 이고,

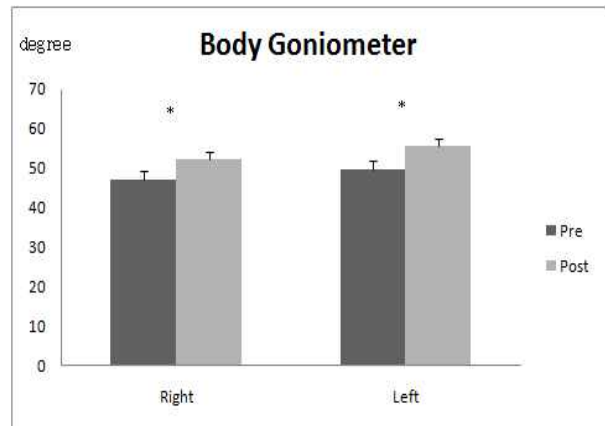


Fig. 6. The changes of Body Goniometer.

승마기구운동 후 $36.06 \pm 9.04^\circ$ 로 나타났으며 신전결과 승마기구운동 전 $10.93 \pm 3.80^\circ$ 이고, 승마기구운동 후 $13.80 \pm 3.63^\circ$ 로 나타났으며, 통계적으로 유의한 증가를 보였다($p<0.05$).

Body Goniometer 측정 결과에서 오른쪽 측굴 승마기구운동 전 측정부분에는 $47.07 \pm 9.48^\circ$ 이며 승마기구운동 후 $52.20 \pm 8.70^\circ$ 나타났으며, 왼쪽 측굴 승마기구운동 전 측정부분에는 $49.80 \pm 6.76^\circ$ 이며, 승마기구운동 후 $55.53 \pm 6.67^\circ$ 로서 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p<0.05$).

고 찰

대부분의 현대인들은 다양한 방송매체로 인하여 질병의 예방과 개선차원에 있어서 식이요법과 운동이 얼마나 중요한가에 대한 정보들을 간접적으로 접하고 있으며 특히 현대사회에서 하나의 질병으로 간주되는 비만과 운동부족으로 인한 각종 심혈관계와 성인병 및 근골격계 질환에 있어 운동은 매우 중요한 치료방법이라 할 수 있다. 하지만 많은 현대인은 운동강도 및 운동방법을 제대로 인지하지 못하여 운동을 시작했다가 몇 일 또는 몇 주 안되어 운동을 포기하는 경우가 상당히

많다. 구체적인 운동 강도와 운동방법을 적용하지 못한 한계점에 이르게 된다. 그러므로 승마운동을 과학적으로 활용화할 수 있도록 수준 높은 다양한 승마교육 프로그램을 개발할 필요가 있으며 승마운동에 대한 연구와 프로그램의 개발 또한 필요한 시점이다.

이에 본 연구에서는 일반인들이 운동하는데 단조로움을 극복하고 꾸준한 운동을 유도하기 위해 고안된 승마기구운동의 효과에 대하여 알아보려 하였으며, 승마운동은 사람들이 말을 타서 운동을 하는 형식이다. 이러한 승마운동은 폐활량의 증가, 소화기능 향상, 신체의 자세교정, 허리의 유연성 및 신체의 리듬감 육성과 하체강화 등과 같은 탁월한 전신운동효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 승마운동을 하기 위해서는 경마장 또는 특정 장소에 가야 하는 특수성 때문에 아직 대중적이지 않으며 이러한 점을 극복하기 위해 개발된 승마기구운동을 통한 승마기구운동 후 서로 다른 회복 방법을 부여하여 EPOC, 활성산소, 항산화능력, 유연성의 변화를 규명하여 승마기구운동이 운동 후 회복방법에 따른 결과를 참고로 현대인의 건강한 삶에 승마기구운동의 회복처치가 가져다 줄 수 있는 효과를 규명하고자 하였다.

선행연구에 의하면 말이 천천히 움직일 때 안장 위에 앉아 말을 타게 되면 상대적으로 정적인 근 수축이 증가 된다고 보고하고 하였다[24]. 이러한 결과는 심장의 박동수와 산소섭취량의 관계에 있어 일반적으로 유산소운동과 다른 경향을 보이는데 실제로 말을 타고 있는 사람의 하지 근력은 정적운동이 이루어지지만 요추 부위는 상하로 움직임이 크기 때문에 심박수와 산소섭취량이 일어나는 유산소성 운동이다.

운동 종료 후 회복기 동안에 휴식 시 소비되는 산소로 불리는 초과산소섭취량은 체중관리에 있어서 중요한 역할을 한다[12]. 그리고 운동 종료 후에 나타나는 지속적인 초과산소섭취량의 상승은 증가된 혈액순환과 호흡교환율, 체온과 호르몬의 상승, 유리지방산 유동율의 증가와 지방질의 산화, 젖산제거, 근육에서의 PC의 재 합성에 의한 것이라고 보고되었다[4].

본 연구의 승마기구운동 후 초과산소 섭취량의 회복 30분에서 정적 회복 4.21 ± 0.29 ml/min/kg, 정적+스포츠마사지 4.37 ± 0.39 ml/min/kg, 동적 회복 4.63 ± 0.46 ml/min/kg로 동적 회복에서 높은 산소소비량을 보였다. 승마시뮬레이터의 보행 형태에 따른 산소섭취량의 변화에서는 승마시뮬레이터의 프로그램의 강도가 높을 수록 산소섭취량이 높게 나타났으며, 20대 여성들과 남성들을 대상으로 한 연구에서 유산소운동능력 65% VO_{2max} 의 저 강도운동 후 휴식 시 30분에서 5.44 ± 0.78 ml/min/kg으로 나타났다[21]. 이러한 결과는 본 연구의 결과와 유사하다 할 수 있다. 따라서 승마기구운동 후 회복 시 특정 처치를 부여 하는 것 보다 정적인 휴식을 취하는 것이 호흡 회복에 가장 도움이 되는 것으로 나타났다. 이는 평소 운동을 하기 싫어하는 사람이나 일상생활에 의해 운동할 시간을 갖기 힘든 사람들에게 승마기구운동을 하게 함으로써 충분한 운동

효과를 나타나게 할 수 있을 것으로 사료된다.

우리가 호흡하는 95% 이상의 큰 산소용적은 산화적 인산화에 의해서 에너지 생성효율을 위해 미토콘드리아에서 이용된다. 하지만 우리가 호흡할 때 소량의 산소는 활성산소 즉, 반응성산소종(reactive oxygen species, ROS)을 만들어 내며, 이것은 과산화물라디칼과 과산화수소 등을 포함한다[6]

활성산소 결과에서 세 그룹 중 운동 직후에서 비슷하게 나타났고, 회복 10분에서는 정적 회복 313.71 ± 5.02 CARRU, 정적 회복+스포츠마사지 318.43 ± 3.31 CARRU, 동적 회복 322.86 ± 5.39 CARRU 로 나타났으며, 회복 30분에서 정적 회복 310.00 ± 3.06 CARRU, 정적 회복+스포츠마사지 315.14 ± 3.02 CARRU, 동적 회복 315.43 ± 3.10 CARRU 로 나타났으며, 회복 10분과 30분에서 정적 회복 그룹이 정적 회복+스포츠마사지 그룹과 동적 회복그룹에서 통계적으로 유의하게 나타났다 ($p < 0.05$).

인체는 활성산소 생성에 대해서 항산화 효소 활성화를 비롯한 항산화 방어체계를 지니고 있으나, 과도한 운동은 오히려 체내의 항산화 효소의 기능을 감소시키는 원인으로 작용하여 세포손상을 유발하게 된다. 활성산소의 생성은 노화, 질병, 스트레스, 흡연, 음주, 자외선 등에 의해 증가된다.

항산화 방어 시스템에서 가장 중요한 효소 중 하나로 이산화물을 과산화수소로 전환하는 촉매역할을 함으로써 산소 라디칼의 생성물인 과산화 음이온을 제거하는 역할을 한다[11].

항산화력 역시 운동 직후에서 비슷하게 나타났고, 회복 10분에서는 정적 회복 $2,459.86 \pm 39.07$ umol/l 정적 회복+스포츠마사지 $2,497.00 \pm 11.50$ umol/l 동적 회복 $2,505.43 \pm 13.55$ umol/l 로 나타났으며, 회복 30분에서 정적 회복 $2,391.43 \pm 31.10$ umol/l 정적 회복+스포츠마사지 $2,439.14 \pm 29.46$ umol/l 동적 회복 $2,469.29 \pm 20.07$ umol/l 로 나타났으며, 회복 10분과 30분에서 정적 회복 그룹이 정적 회복+스포츠마사지 그룹과 동적 회복 그룹에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 정적 회복+스포츠마사지 그룹과 동적 회복에서 항산화력이 높게 나타났다. 신체적 활동 후 회복 방법에 따라 체내 효소계의 혈중 항산화 효소의 방어 시스템이 다르게 나타난 것은 휴식방법에 따른 것으로 나타났으며, 인체가 운동이 끝났음에도 불구하고 산화 스트레스에 지속적으로 노출 될 가능성을 제시하고 있다[18]. 유연성이란 동작의 전 범위에 걸쳐 관절을 부드럽게 움직이는 능력을 가리킨다. 유연성이 좋아지면 관절의 움직임이 증진되어 운동 시 받는 충격을 완화시킬 수 있고, 혈액순환이 증진되어 신체 곳곳에 산소와 영양소 운반이 좋아지며, 바람직한 자세를 가지는데 유리해지고, 신체활동의 수행능력이 좋아지며, 스트레스를 경감시키고, 노인들의 운동능력은 물론 평형감각에 효과적이며, 신체의 균형이 증가한다[16].

유연성은 승마기구운동 전후의 차이를 분석한 결과 승마기구운동 전 요부의 굴곡에서 $32.33 \pm 9.49^\circ$ 에서 승마기구운동 후

36.06±9.04° 나타났으며, 요부의 신전에서는 승마기구운동 전 10.93±3.80°에서 승마기구운동 후 13.80±3.63°로 유연성이 유의하게 증가한 것으로 나타났고 신체의 오른쪽 측굴에서 승마기구운동 전 47.07±9.48°에서 승마기구운동 후 52.20±8.70° 나타났으며, 왼쪽 측굴에서 승마기구운동 전 49.80±6.76°에서 승마기구운동 후 55.53±6.67로 나타났으며, 통계적으로 유의하게 나타났다. 이러한 결과는 승마기구운동이 운동의 특성상 허리를 상하, 좌우로 움직여 자세를 유지하게 하고, 신체의 균형을 유지시키기 때문에 척추 중 요부의 근육이 많이 이용되어 허리의 유연성을 증가시켜 요추의 가동범위가 요부의 운동성이 높은 것으로 사료된다.

이상의 결과 승마기구운동이 EPOC와 활성산소, 항산화력에서는 큰 영향을 주지 못했지만 회복 방법에 따라서 항산화력이 다르게 나타났으며, 유연성 부분에서 승마기구운동의 효과가 높은 것으로 나타났다. 추후 승마기구운동 운동프로그램을 다양화하고 항 노화에 대한 체계적인 연구가 필요 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2010 학년도 동의대학교 교내연구비 지원에 의해 연구 되었음(2010AA220).

References

- Ainsworth, B. E., W. L. Haskell, A. S. Leon, Jr. Jacobs, A. R. Montoye, H. J. Sallis, J. F. Paffenbarger, and R. S. Jr.1993. Compendium of physical activities : classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci. Sports Exerc.* **25**, 71-80.
- Alfredson, H., G. Hedberg, E. Bergstrom, P. Nordstrom, and R. Lorentzon. 1998. High thigh muscle strength but not bone mass in young horseback-riding females. *Calcif. Tissue Int.* **62**, 497-501.
- Bahr, R. and O. M. Sejersted. 1992. Effect of supramaximal exercise on excess postexercise O₂ consumption. *Med Sci. Sports Exerc.* **24**, 66-71.
- Borsheim, E. and R. Bahr. 2003. Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports Med* **33**, 1037-1060.
- Chad, K. E. and B. M. Quigley. 1991. Exercise intensity: Effect on post-exercise oxygen uptake in trained and untrained women. *J. Appl. Physiol.* **70**, 1713-1719.
- Davies, K. J., A. T. Quintanilha, G. A. Brooks, and L. Packer. 1982. Free radicals & tissue damage produced by exercise. *Biophys. Res. Com.* **107**, 1198-1205.
- Devienne, M. F. and C. Y. Guezennec. 2000. Energy expenditure of horse riding. *Eur. J. Appl. Physiol.* **82**, 499-503.
- Dvir, Z. and J. Keating. 2001. Identifying feigned isokinetic trunk extension effort in normal subjects: an efficiency study of the DEC. *Spine* **26**, 1046-1051.
- Franlin, R. A. and M. Rubenfire. 1980. Losing weight through exercise. *J. A. M. A.* **244**, 377-379.
- Gill, K., M. H. Krag, G. B. Johnson, L. D. Haugh, and M. H. Pope. 1988. "Repeatability of four clinical method for assessment of lumbar spinal motion. *Spine* **13**, 50-53.
- Halliwell, B. and J. M. Gutteridge. 1990. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods Enzymol.* **186**, 1-85
- Haltom, R. W., R. R. Kraemer, R. A. Sloan, E. P. Hebert, K. Frank, and J. L. Tryniecki. 1999. Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. *Med Sci. Sports Exerc.* **31**, 1613-1618.
- Han, S. C., G. H. Chu, and H. S. Lee. 2004. The effect of horseback riding on the balance improvement of the children with cerebral palsy. *J. Phys. Edu.* **43**, 601-610.
- Hosaka, Y., M. Nagasaki, G. Bajotto, Y. Shinomiya, T. Ozawa, and Y. Sato. 2010. Effects of daily mechanical horseback riding on insulin sensitivity and resting metabolism in middle-aged type 2 diabetes mellitus patients. *Nagoya J. Med Sci.* **72**, 129-137.
- Kim, E. J. and C. J. Seo. 2007. The effect of equestrian exercise on changes of horseback riders' serum LDH and CPK levels. *J. Korean Soc. Aerobic Exerc.* **11**, 1-8.
- Kim, G. R. and O. T. Kim. 2000. The effect of flexibility training on health related fitness in healthy adults. *J. Phys. Edu.* **39**, 285-293.
- Kim, S. Y. 1999. Comparison of six tests for assessing hamstring muscle length. *Korean Academy Orthoped Man. Therapy* **5**, 39-51.
- Kim, Y. A. 2004. The effect of anti-oxidant enzyme (SOD,CAT) on physical activity. *Korean Soc. Study Phys. Edu.* **9**, 243-249.
- Kraemer, W. J., A. C. Fry, M. R. Rubin, T. Triplett-McBride, S. E. Gordon, L. P. Koziris, J. M. Lynch, J. S. Volek, D. E. Meuffels, R. U. Newton, and S. J. Fleck. 2001. Physiological and performance response to tournament wrestling. *Med Sci. Sports Exerc.* **33**, 1367-1378.
- Lee, Y. S. 1997. The effects of exercise intensity and feeding on excessive post-exercise oxygen consumption. *J. Phys. Edu.* **36**, 993-999.
- Park, J. S. 2009. The Effect of aerobic and resistance exercise sequence on RPE, EPOC and fat oxidation in college aged male. *M. S. Thesis* In-ha university. Seoul, Korea.
- Sedlock, D. A., J. A. Fissinger, and C. L. Melby. 1991. Effect of intensity and duration on post-exercise energy expenditure. *Med Sci. Sports Exercise* **21**, 662-666.
- Smith, J. and L. Mcnaughton. 1993. The effects of exercise on excess post-exercise oxygen consumption and energy expenditure in moderately trained men and women. *Eur. J. Appl. Physiol.* **67**, 420-425.
- Westerling, D. 1983. A study of physical demands in riding. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* **50**, 373-382.

초록 : 승마기구운동 후 서로 다른 회복처치가 초과산소섭취량 및 항산화력에 미치는 영향

김철우¹ · 백영호² · 곽이섭^{1*}

(¹동의대학교 체육학과, ²부산대학교 체육교육과)

본 연구는 20대 여성을 대상으로 승마기구운동에 대한 성능분석과 승마기구운동 후 서로 다른 회복 방법을 부여하여 EPOC, 유연성, 활성산소, 및 항산화력에 대한 연구와 승마기구운동 후 피로회복의 시간과 기전을 과학적으로 규명하는데 연구 목적이 있다. 본 연구의 대상은 의학적으로 이상 소견이 없는 건강한 여성들로써 약물 치료를 받고 있지 않은 20대 여성 21명으로 구성하였다. 본 실험에 대한 실험대상구분은 정적 회복 그룹 7명, 정적 회복+스포츠마사지 그룹 7명과 동적 회복 그룹 7명으로 하였다. 그리고 본 연구의 목적을 달성하기 위해 피험자로부터 운동 후 초과산소섭취량 및 칼로리 측정, 유연성 측정, 활성산소, 항산화능력 측정을 분석하였다. 유연성은 승마기구운동에 대한 성능을 평가하기 위해 운동 전후 측정하여 대응표본 t검정(paired t-test)로 분석하였고, 각 회복방법 간의 차이를 분석하기 위하여 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)으로 분석하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 승마기구 운동 후 EPOC의 변화에서 정적 회복 그룹과 정적 회복+스포츠마사지 그룹 그리고 동적 회복 그룹 중에 회복 10분에서 동적 회복 그룹이 통계적으로 유의하게 나타났다. 둘째, 승마기구운동 후 활성산소의 변화에서 운동 후 회복 10분과 회복 30분에서 정적 회복 그룹보다 정적 회복+스포츠마사지 그룹과 동적 회복 그룹에서 통계적으로 유의하게 높게 나타났고, 항산화력의 변화도 운동 후 회복 10분과 회복 30분에서 정적 회복 그룹보다 정적 회복+스포츠마사지 그룹과 동적 회복 그룹에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 셋째, 유연성의 변화에서 승마 운동 전 요부의 굴곡과 신전 승마기구운동 후 요부의 굴곡과 신전에서 통계적으로 유의하게 나타났고, 척추의 측굴에서도 통계적으로 유의하게 나타났다. 이상의 결과 승마기구운동이 EPOC와 활성산소, 항산화에서는 큰 영향을 주지 못했지만 회복 방법에 따라서 항산화력이 다르게 나타났으며, 유연성 부분에서 승마기구운동의 효과가 높은 것으로 나타났다. 추후 여성을 대상으로 하는 다양한 승마기구운동 적용에 따른 운동생리학적 연구가 필요 할 것으로 사료된다.