

헬스케어용 실내 자전거의 페달 길이의 변화에 따른 운동특성

Characteristics of Training by Change of Pedal Length on Healthcare Indoor Bicycle

*#김기범^{1,6,7}, 정우석^{2,7}, 강형섭^{1,6,7}, 김진상^{1,6}, 김성중³, 김민호⁴, 홍철윤^{5,7}

*#G. B. Kim(kgb70@chonbuk.ac.kr)^{1,6,7}, W. S. Chong², H. S. Kang^{1,6,7}, J. S. Kim^{1,6}, S. J. Kim³, M. H. Kim⁴, C. U. Hong^{5,7}

¹전북대학교 수의학과, ²전북대학교 의용생체공학과, ³전북대학교 화학공학부, ⁴전북대학교 의학전문대학원

⁵전북대학교 바이오메디컬공학부, ⁶전북대학교 BK21 질환경물모델사업팀, ⁷전북대학교 헬스케어사업단

Key words : Healthcare Indoor Bicycle, Limbs training, Respiration gas

1. 서론

전체 국민 소득의 증가로 인해 삶의 풍요로워지고 고령화 사회가 진행되면서 개인의 건강과 삶을 중요시 하는 '웰빙(Well-being)'시대 도입으로 인해 건강분야에 대한 관심이 고조 되고 있다 [1]. 그 중 모든 동작 수행에 중요한 영향을 주며 신체의 평형 상태를 유지하는 균형은 건강에 없어서는 안 되는 필수 불가결한 요소이다[2,3]. 따라서 대부분의 사람들은 균형감을 유지하기 위해서 병원이나 스포츠 센터와 같은 전문 기관을 통해 개인의 건강과 균형감을 유지하고 증진하기 위해 많은 시간과 노력을 투자하고 있다. 여러 운동 중 자세와 균형조절에 효과가 가장 크다고 할 수 있는 운동으로 자전거 운동을 들 수 있다. 이와 같은 자전거 운동기구는 자세와 균형조절에 적합할 뿐만 아니라 실내에서 운동을 수행할 수 있는 유산소 운동기구이다. 그러나 아직까지는 자세와 균형조절에 효과적인 자전거 운동기구가 없는 상황이다. 그러므로 본 연구에서는 자세와 균형을 조절할 수 있는 자전거를 구현하고 자전거의 좌, 우 페달의 길이를 다르게 하여 운행시의 하지 좌, 우의 근육의 활성도를 정량적으로 파악하고 근육의 발달 상황을 측정 하고자 하였으며 운동시 피험자의 호흡가스의 변화에 대하여 살펴보았다.

운동시 동원되는 대사기전과 관련된 생리학적 변인으로는 호흡가스변인, 혈중 대사기질, 대사 부산물 및 호르몬 농도 등이 중요한 항목이다. 호흡가스변인은 산소운반과정을 비롯한 이산화탄소배출량, 호흡교환율 등으로 구성되면서 산소이용과과정과 관련된 여러 가지 변화에 대해서 중요한 분석지표로 이용될 수 있다[4].

2. 실험방법

Fig. 1은 본 연구팀에서 구현한 자전거 시스템의 구성을 나타낸 그림이다. 하드웨어 시스템은 자전거 본체에 평형 감각 훈련 효과를 분석하기 위하여 파라미터들을 검출하기 위한 장치부와 피험자의 상태를 피드백 시켜주는 피드백 장치부로 구성되어 있다. 또한 측정부와 피드백을 제시하는 장치부 모두는 컴퓨터의 리얼리티 엔진(Reality Engine)에 의해 동작한다.

실험 대상은 성인 남, 여 7 명을 대상으로 하지근육의 발달 정도를 비교하기 위하여 비교군은 좌우측의 페달길이를 같이 하였으며 실험군의 페달은 우측은 160 mm 좌측의 페달은 120 mm 으로 설정하여 실험을 진행 하였다. 또한 비교군과 실험군 모두 10 km/h 의 속도로 20 분간 주행 하도록 하였다. 자전거 운동 중 피험자의 하지 운동 상황을 측정하기 위하여 근전도계(QEMG-4, LAXTHA Inc.)를 사용 하였으며, 좌우측의 대퇴직근, 가자미근 근육에 운동부하전용 전극(F50C, Skintact Co.)를 부착하여 하지 근육의 활동 상황을 측정하였다.



Fig. 1 Training bicycle system

평상시와 운동 중의 호흡가스를 분석하기 위하여 의 Gas analysis module(AH160, BIOPAC)을 사용하여 호흡가스 내의 산소와 이산화탄소의 비율(%), 분압(mmHg)과 유량을 측정하였다. 또한 Pulse oxymeter trans(EAR-TSD123B, BIOPAC)를 사용하여 혈액 내의 산소포화도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 자전거 주행 중 하지근육의 활성도를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 자전거 운동 후 근육의 활성화도는 비교군과 실험군 모두 향상되었다. 두 군에서 왼쪽 근육의 활성화도가 오른쪽 근육의 활성화도 보다 더 크게 향상되었다. 페달의 길이를 동일하게 한 비교군에서는 피험자가 정기적인 운동을 하였기 때문에 왼쪽 근육의 활성화를 크게 향상시킬 수 있었다. 또한 페달의 길이를 다르게 한 실험군에서도 왼쪽 근육의 활성화도가 크게 향상되었으며 비교군과 같이 동일한 운동 시간을 실시한 결과 근육의 활성화도는 더 크게 향상시킬 수 있었다. 이와 같은 실험결과에 의하여 자전거 페달의 길이를 다르게 하여 운동을 할 경우 근육의 활성화도를 더 크게 향상시킬 수 있다고 판단된다.

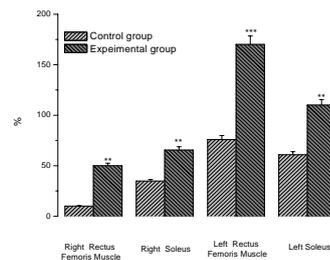


Fig. 2 Activity of limbs muscle after bicycle training (* P<0.05, **P<0.01, ***P<0.005 vs. control group)

Fig. 3 은 자전거 운동 전후 혈중 산소 포화도를 측정 한 결과이다. 그림에서 알 수 있듯이 운동 중의 산소포화도는 운동 전의 산소포화도보다 낮은 경향을 보였으며, 운동 전의 평균 산소포화도는 97.3%이었으나 운동 직후의 산소 포화도는 96.4%이었다. 이와 같은 결과는 자전거 운동이 혈액의 산혈증을 유발시키기 때문이다. 여기서 혈중 산소포화도는 전체 혈액 중 산소와 결합하고 있는 혈액을 백분율(%)로 표시한 것을 의미하며 이때 운동수행 능력은 산소분압의 변화할 때 산소포화도의 변화에 의한 영향을 주로 받게 된다. 산소포화도의 변화는 일반적으로 혈액의 pH 감소, 온도 증가, 이산화탄소 분압 증가, 적혈구내의 효소 활성도의 변화 등으로부터 영향을 받게 된다. 이와 같은 변화는 이전의 연구 결과에서와 유사하게 환경적 특성의 변화 및 운동 자극 등에 의해서 초래 된다. 자전거 운동 중에 혈액의 산소포화도는 산소농도에 관계없이 감소하게 된다. 그 이유는 운동시 원활한 산소공급을 위한 산소해리 능력의 증가를 하기 위함이다. 그러므로 자전거 운동과 같은 유산소 운동 통해 혈 중 산소포화도의 변화를 줄일 수 있다고 판단된다.

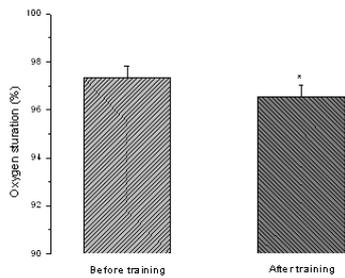


Fig. 3 Change of oxygen saturation.
* P<0.05 vs. before training

Fig. 4 는 운동 전후의 산소와 이산화탄소의 농도와 분압에 대한 결과를 나타낸 그림이다. 그림에서 알 수 있듯이 운동 직후의 산소의 농도 및 분압은 운동 전보다 높게 나타났다. 그 이유는 운동 과정에서 신체 내의 세포(미토콘드리아)들의 내호흡에 필요한 산소가 운동 전(정상 시)의 필요 산소보다 많이 요구되므로 세포들이 필요한 산소를 외호흡을 통하여 얻어야 한다. 그러므로 운동 중과 직후에 피험자의 호흡이 더 빨라지며 빨라진 호흡을 통하여 내호흡에 필요한 산소를 공급 받게 된다. 또한 운동 직후의 이산화탄소의 농도와 분압도 증가하였다. 그 이유는 피험자가 운동을 하는 과정 중에 근육 세포들이 운동에 필요한 에너지를 소비하게 되는데 이 때 운동에 필요한 에너지는 세포들의 내호흡(산화반응)을 통하여 얻게 된다. 그러므로 이와 같은 내호흡(산화반응) 결과 이산화탄소가 증가한다. 증가된 이산화탄소는 혈액에 전달되고 전달된 이산화탄소는 폐에서 외호흡과정을 통하여 인체 밖으로 배출되기 때문에 이산화탄소의 농도 및 분압은 증가한다.

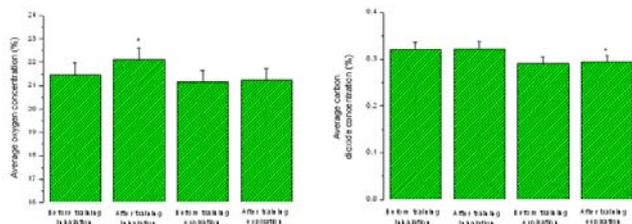


Fig. 4 Compare of the oxygen and carbon dioxide concentration and before and after training

4. 결론

실험결과 페달의 길이를 짧게 한 좌측 하지 근육의 활성도가 우측에 비해 크게 증가한 것을 볼 수 있었다. 이와 같은 결과로 좌우측의 근육의 활성도 차이에 의해 자세균형에 문제가 있는 사람들의 치료를 위해서 자전거의 페달의 길이만을 조절하여 운동하게 함으로써 치료 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 또한 운동을 하는 과정에서 호흡가스의 변화를 측정 한 결과 자전거 운동 직후의 혈액 내의 산소포화도는 감소하였다. 이와 같은 결과는 자전거 운동시 운동에 필요한 에너지를 세포들의 내호흡에 의하여 얻어지는데 이 때 세포들의 내호흡 과정에 많은 산소가 소비되므로 혈액 내의 산소가 감소되므로 혈중 산소포화도는 감소한다. 또한 세포들의 내호흡 결과 이산화탄소가 발생하는데 발생된 이산화탄소는 외호흡을 통하여 체외로 배출되기 때문에 이산화탄소의 분압은 증가하였다. 이와 같은 결과에 의하여 자전거 운동이 인체 신진대사가 활발하게 일어나는 유산소 운동으로, 일반인을 위한 적당한 운동임을 알 수 있었다.

후기

이 논문은 2008 년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국 학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(지방연구중심 대학육성사업/헬스케어기술개발사업단)

참고문헌

- Kim, S. J., Motor learning and Control, Seoul, Korea: Danhan Media, 161-174, 2000.
- Shumway, C. A., and Woollacott, H, "Changes in posture control across the life span a system approach," Phys. Ther., **70**, 799-807, 1990.
- Jeong, D. H., and Kwon H. C., "A Study on Control of Posture and Balance", The Journal of Korean Society of Physical Therapy, **11**(3), 23-36, 1999.
- Kim, K. J., "Changes of blood hormone concentration, blood metabolic parameters, and respiratory gas parameters in longterm submaximal exercise," Exercise Science, **6**(1), 59-72, 1997.