

# 침대 타입의 사이클 운동 시스템의 각도 변화에 따른 심폐기능 분석

## Analysis of Oxygen Consumption according to the Angle of Bed using the Cycling System

\*김 경<sup>1</sup>, #권대규<sup>3</sup>, 김재준<sup>1</sup>, 강승록<sup>2</sup>, 김의령<sup>2</sup>, 유창호<sup>3</sup>

\*K. Kim<sup>1</sup>, #T. K. Kwon ([kwon10@jbnu.ac.kr](mailto:kwon10@jbnu.ac.kr))<sup>2</sup>, J. J. Kim<sup>1</sup>, S. R. Kang<sup>2</sup>, U. R. Kim<sup>2</sup>, C. H. Yu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전북대학교자동차부품금형기술혁신센터, <sup>2</sup>전북대학교 헬스케어공학과,

<sup>3</sup>전북대학교 바이오메디컬공학부

Key words : Oxygen consumption, cycling system, angle of bed

### 1. 서론

고령자의 증가로 인하여, 중추신경계 손상과 관련된 뇌졸중을 포함한 각종 질환이 증가하고 있다. 이러한 뇌기능 장애는 운동감각 및 인지능력 저하를 일으켜 보행과 일상생활 동작수행에 큰 장애를 초래하게 된다.[1,2] 떨어진 운동 능력을 향상시키기 위한 한 방법으로, 침대를 이용한 조기재활훈련 개념이 도입되고[3], 침대 위 누운 상태에서 다양한 각도에 따른 하지 기능에 관한 연구가 진행되고 있다[4]. 이전 연구에서, 침대 형태의 조기재활훈련 시스템과 사이클 시스템을 결합하여 침대형 사이클 운동 시스템을 제작하고, 각도 변화에 따른 하지 근육 활성화에 대한 연구를 진행하였다[5]. 본 연구에서는 건강한 성인을 대상으로, 침대 각도 변화에 따라 최대산소섭취량을 측정함으로써, 사용자의 심장을 비롯한 순환계의 최대 기능적 능력을 평가하여, 개발된 침대 타입의 사이클 운동 시스템의 성능 평가를 수행하였다.

### 2. 실험방법

본 연구를 위하여 건강한 여성 4명을 대상으로 침대의 각도 변화에 따른 사이클 운동을 했을 때, 사용자의 최대 산소섭취량을 측정하였다. 본 시스템의 침대 경사 각도는 0° ~ 85° 변동이 가능하고, 상하지 운동을 위한 사이클 운동 시스템이 결합되었다(Fig 1). 운동은 경사각도를 0°, 30°, 60°, 85°로 나눠 제공하였으며, 하지 사이클링 속도는 50rpm으로 고정하였으며 피험자가 장비에 부착되어진 패널을 보고 속도를 일정하게 유지할 수 있도록 권고하였다. 하지 사이클링 운동 시, 실시간 운동생

리 기능을 평가하기 위하여, 운동부하 검사 장비(Quark3.0 (COSMED))를 이용하였다. 실험종료 조건으로 최대심박수의 70% 이상 도달하거나 PRE (Ratings of Perceived exertion) 상태가 '15'이상 도달하였을 시로 설정하였다. 운동생리기능을 분석하기 위해 평가 파라미터를 체중 당 최대 산소섭취량( $VO_2$  (ml/min))와 에너지 소비량( $VO_2/kg$  (l/m/kg))로 선정하였다. 산소섭취량은 필요한 에너지 생성을 위해 체내에서 이용하는 산소 섭취량으로써, 일정한 운동 강도에 대한 반응 지표이다. 에너지 소비량은 체중당 에너지 소비량(유산소성 에너지 생산량), 최소한의 에너지량을 의미한다.

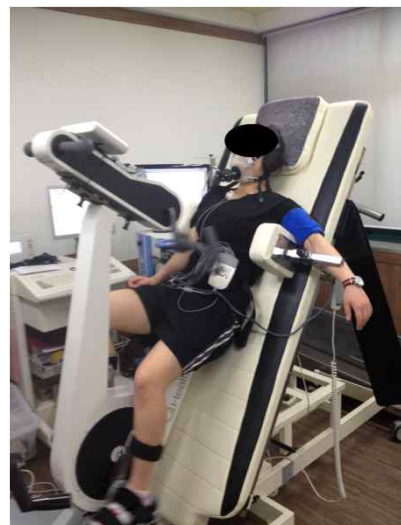


Fig. 1 Oxygen consumption experiment

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 침대 타입의 사이클 운동 시스템의 각도 변화에 따른 사용자의 최대 산소섭취량과 에너지 소비량을 측정하였다.

경사 각도에 따른 최대 산소섭취량을 분석한 결과, 침대의 각도가 커질수록 산소섭취량이 증가하는 경향을 확인하였다(Fig 1). 이는 경사도가 커질수록 피험자의 하지 근육군이 받는 중력에 대항하는 부하가 커짐에 따라 실제로 에너지 생산도 커진 것으로 판단된다.

체중 당 에너지 소비량을 분석한 결과, 모든 각도에서 일반적으로 사용되는 최소한의 에너지량 값(3.5ml/min/kg)보다 높게 측정이 되었다(Fig 3). 특히, 침대 각도가 60°와 90°가 되었을 때, 평균값보다 유의하게 큰 값이 측정되었다. 이는 경사도가 낮을 시 실제 중력에 대한 근 저항이 없다는 것을 시사하며, 최소 경사가 60° 이상 제공 시 인위적인 근 저항에 대한 에너지 소비를 이끌어 낼 수 있다는 것으로 판단된다.

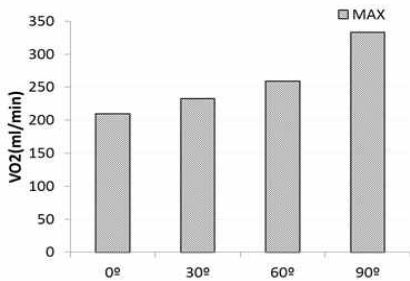


Fig. 2 VO2 result of different angle of bed

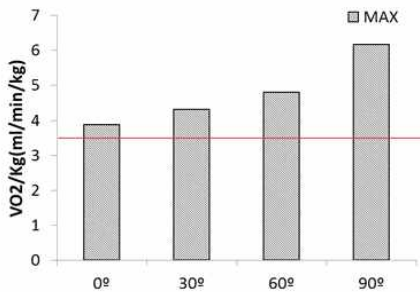


Fig. 3 Energy consumption result of different angle of bed

### 4. 결론

본 연구에서는 재활 초기에 훈련을 시작할 수 있는 침대 타입의 경사침대와 사이클 시스템을

결합하여, 침대형 사이클링 운동 시스템을 제작하고, 이를 이용한 하지 운동을 수행했을 때의 최대 산소 섭취량과 에너지 소비량을 분석함으로써, 사용자의 심폐 기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아 보았다. 그 결과, 침대의 각도 변화에 따라 산소 섭취량이 다른 것을 확인하였으며, 각도가 커질수록 최대 산소섭취량도 증가하는 경향을 확인하였다. 또한, 에너지 소비량 또한 각도가 커질수록 증가하는 경향을 보였으며, 특히 60° 이상의 각도에서는 더 커지는 경향을 확인하였다. 향후 더 많은 일반인을 대상으로 통계적인 유의성을 확인하는 동시에, 노약자 및 장애인에게 적용하여 일상생활 동작수행이 어려워 생긴 비만을 효율적으로 감소 시키는데 활용 가능한지에 대한 연구를 진행할 예정이다.

### 후기

이 논문은 2013년 한국산업기술평가관리원(지식경제부)으로부터 지원받아 수행된 연구임 (QoLT 기술개발사업/No.10036494)

### 참고문헌

1. K. Kim, D. S. Park, B. W. Ko, J. Lee, S. N. Yang, J. Kim, and W. K. Song, "Arm Motion Analysis of Stroke Patients in Activities of Daily Living Tasks: A Preliminary Study", 33rd Annual International IEEE EMBS Conference, Boston, MA, USA, 2011.
2. G.E. Cavell and J.M. Swearingner, "Neuro muscular analysis," Physical Therapy, pp. 656-678, 1990.
3. C. H. Yu, K. Kim, Y. Y. Kim, T. K. Kwon, M. H. Ryu and N.G. Kim, "A New Training System Using a Tilting Bed for an Early Rehabilitation," International Joint Conference on SICE-ICASE, pp.5858-5861, 2006.
4. N. S. Seo, M. S. Han and J. S. Lee, "Effect of a Tilting Training Program on Lower Extremities Function, Depression, and Self-efficacy among Stroke Inpatients," J. Korean Acad. Nurs., Vol. 36, No. 3, pp. 514-522, 2006.
5. 이정원, 권대규, 유미, 정규영, 유창호, 이낙범, "누운 자세에서 사이클 운동 시 각도 변화에 따른 하지 근육 활성화 분석," 한국정밀공학회 학술발표대회 논문집, 1131-1132, 2012.