

# Tilting bed cycling의 근전도 패턴 분석

## Analysis of EMG Patterns during Cycling on a Tilting Bed

\*허재훈<sup>1</sup>, 김지원<sup>1</sup>, 권유리<sup>1</sup>, 엄광문<sup>1,3</sup>, 유미<sup>2</sup>, 권대규<sup>2</sup>

<sup>1</sup>J.H. Hur, <sup>1</sup>J.W. Kim, <sup>1</sup>Y.R. Kwon, <sup>1,3</sup>G.M. Eom(gmeom@kku.ac.kr), <sup>2</sup>M.You <sup>2</sup>D.K. Kwon

<sup>1</sup>School of Biomedical Engineering, Konkuk University, <sup>2</sup>Chonbuk University

<sup>3</sup>Research Institute of Biomedical Engineering, Konkuk University

Key words : EMG, Tilting bed angle, Cycling

### 1. 서론

뇌졸중 (Stroke) 환자를 위한 조기 재활치료는 손상부위의 마비 및 강직을 완화하고 전체적인 신체밸런스를 유지할 수 있게 하여 환자의 88%가 독립적인 일상생활을 가능하게 한다. 뇌졸중 환자의 대표적인 재활 치료 중 하나로서, 근육에 전기 자극을 인가하여 재활 치료를 하는 FES (Functional electrical stimulation) 사이클링을 들 수 있다. FES 사이클링은 에르고미터의 수동적인 움직임에만 의존하는 사이클링 재활치료보다 더 효과적이라는 보고가 있어 널리 사용되고 있다[1].

하지만, 중증의 뇌졸중환자의 경우에는 상지를 자발적으로 일으켜 세운 상태에서 사이클링 재활 치료를 수행하기가 불가능하다. 따라서 중증 환자의 경우에도 FES 사이클링이 가능하도록 다양한 tilting bed 각도 조절이 가능한 사이클링 운동 장치의 개발이 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 다양한 tilting 각도 조절이 가능한 침대형 사이클 운동 장비를 개발하였고, FES 사이클링 운동을 위한 전기 자극 패턴 개발을 위해 먼저 정상인을 대상으로 다양한 tilting 각도에 따른 하지 근육의 근전도 패턴을 분석하고자 한다.

### 2. 방법



Fig1. Representative cycling exercise with various tilt angle

Table 1. Characteristic of subjects

Table height legend (cm)	Segment length				Weight (Kg)	BMI	Body fat percentage (%)	
	Lower Lmb (cm)	Thigh (cm)	Calf (cm)	ankle (cm)				
Table data	175.1 ±5.2	88.2 ±4.5	40.1 ±2.4	41.4 ±2.8	7.0 ±0.6	69.8 ±4.8	22.8 ±1.6	17.0 ±3.8

본 연구를 위해 Fig. 1과 같이 다양한 tilting bed 각도 조절이 가능한 사이클 운동 장치를 개발하였다. 개발된 장비는 환자를 눕힐 수 있는 침대부, 모니터링이 가능한 디스플레이부 그리고 사이클 운동 장치로 구성되어 있다. 본 시스템은 크랭크 각도 송신이 가능하며 디스플레이부의 터치스크린을 통해 운동부하와 속도의 제어가 가능하도록 하였다. 또한, 0, 30, 60, 80도의 경사 조절이 가능하도록 하였고 사용자의 신체 조건을 고려하여 안장 높이 조절이 가능하도록 하였다. 재활 운동 중 안전 장치를 위해 골반과 상지 지지대를 제작하였다.

젊은 성인 남자 9명 (24.6±1.6 yrs) 이 본 연구에 참여했다. Table 1은 실험에 참여한 피험자들의 정보를 나타낸다. 근전도 측정을 위해서 MyoSystem (Delsys, USA), 근전도 신호와 크랭크 각도를 동기화하기 위해 랩뷰 DAQ device (USB6215, USB6009, NI Inc, USA)가 사용되었다. 그리고, 대상 근육은 사이클 운동시 사용되는 대표적인 근육인 외측광근, 대퇴직근 그리고 대퇴이두근이 선정되었다.

모든 피험자는 환자에게 적합한 40RPM (2.4km/h)의 일정한 속도를 유지하며 0도, 30도, 60도, 80도의 경사 각도에서 각각 35초씩 2회 실험을 실시하였고, 실험 종료 후 각 근육의 MVC (Maximum Voluntary Contraction) 상태에서 근전도를 측정하였다.

근전도의 포락선을 추출하기 위해, 근전도를 전 과정류 한 후 6Hz의 저역통과 디지털필터링을 수

행하였다. 모든 근전도 데이터는 MVC 값으로 정규화 (normalization) 하였다. 그리고 모든 피험자의 10사이클에 대한 평균 및 표준편차를 계산하여 도시하였다.

### 3. 결과

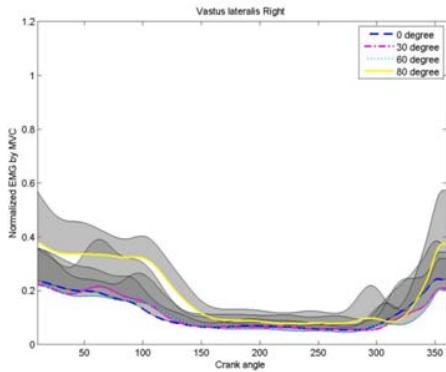


Fig. 2 EMG patterns of vastus lateralis with various tilt angle

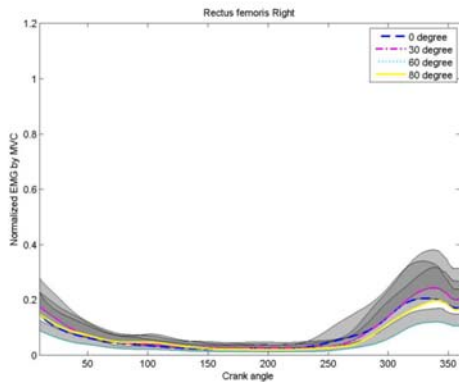


Fig. 3 EMG patterns of Rectus femoris with various tilt angle

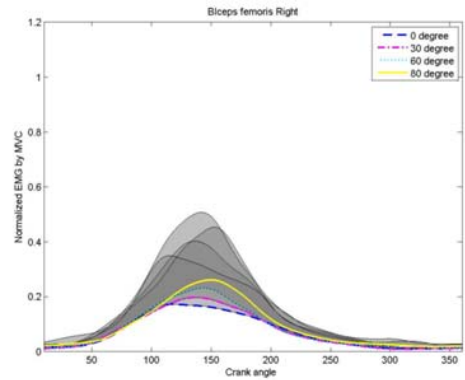


Fig. 4 EMG patterns of Biceps femoris with various tilt angle

Fig. 2-4는 각각 외측광근, 대퇴직근, 대퇴이두근의 근전도 패턴을 나타내고 있다. 외측광근에서, 80도의 경사각일 때 0,30,60도에 비해 위상이 지연 되는 것을 볼 수 있었고, 근전도의 크기도 더 큰 것을 볼 수 있었다. 반면에, 대퇴직근에서는 경사 각도에 따른 위상 지연 및 근전도 크기는 유사하였다. 대퇴이두근에서, 경사 각도가 클수록 근전도의 크기가 더 큰 것을 볼 수 있었고, 최대 근전도 크기는 더 늦게 발현 되는 것을 볼 수 있었다.

본 연구 결과는 누운 자세에서의 사이클링 운동시 상지를 세운 자세와 비교하여 하지 근전도 패턴이 다른 양상을 보인다는 것을 의미하며, FES 사이클링을 위한 자극 패턴 개발 시 tilting bed 각도도 고려하여야 될 것이다.

### 4. 결론

누운 자세의 사이클 운동시 상지를 세운 자세에 비해 외측 광근과 대퇴위두근은 위상 앞섭과 낮은 근활성도를 보였으나, 대퇴직근은 유사하였다.

### Acknowledgements

이 논문은 2012년도 지식경제부(No.10036494)의 지원을 받아 수행된 연구임

### 참고문헌

1. Emilia Ambrosini et al., "Cycling induced by Electrical Stimulation Improves Motor Recovery in Postacute Hemiparetic Patients", Journal of the American heart association, pp1068~1073, 2011