

동적 자세균형 훈련장치의 근육 활성화 평가

Evaluation of Muscular Activity in Dynamic Postural Balance Training System

*정구영¹, 박용균², 김경³, 강승륙³, 김재준³, 김정자⁴, #권대규⁴

*G. Y. Jeong¹, Y. J. Piao², K. Kim³, S. R. Kang³, J. J. Kim³, J. J. Kim⁴ and #T. K. Kwon(kwon10@jbnu.ac.kr)⁴

¹ 전북대 헬스케어기술개발사업단, ²전북대TIC, ³전북대 대학원 헬스케어공학과, ⁴전북대 바이오메디컬공학부

Key words : dynamic postural balance, muscular activity, EMG

1. 서론

자세균형능력은 체성감각(somatosensory), 시각, 전정기관으로부터의 정보를 효과적으로 통합하여 자세의 변화를 정확히 인지하고, 몸통의 근육과 하지 근육의 협력을 통하여 자세를 제어하는 것이라 할 수 있다. 낙상은 고령자에게 흔히 발생하는 사고로 통계자료에 의하면, 65세 이상 고령자의 약 30%가 매년 낙상을 경험하며, 80세 이상에서는 그 빈도가 약 40%로 높아진다. 미국에서도 사고에 의한 고령층 사망자 중 약 33%가 낙상이 원인이 되고 있다. 고령층의 낙상 사고가 많은 이유는 고령자일수록 자세의 균형능력이 저하되기 때문이다. 신체의 균형에 관련된 근육의 힘을 운동으로 향상시키는 것이 낙상 예방에 큰 효과가 있다는 것은 이미 통계적으로 입증되어 있다. 따라서 자세균형 능력을 향상시키는 운동요법이 많이 개발되어 있으며, 이를 효과적으로 보조하는 운동기구에 대한 많은 연구가 진행되고 있다[1-5].

복합자세균형 훈련기구는 사용자의 균형능력을 측정하고, 이에 맞는 훈련이 가능한 시스템으로, 최근에 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 훈련 시스템은 신경근 조절 능력, 고유 수용성, 안정성, 평형력, 체간의 움직임 및 인체 근 장력 개선에 탁월한 효과가 있는 것으로 알려져 있으나, 국내에서 이와 관련된 연구는 체계적으로 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 논문은 동적 자세균형 훈련기구의 인체영향 평가에 대한 기초연구로서, 전후, 좌우 45° 대각선, 좌우 방향에 따른 근전도의 활성화 패턴과 COP를 8자 모양 궤적에 따라 이동시킬 때의 근전도 경향을 분석하는데 목적이 있다.

2. 실험 방법

SpaceBalance 3D는 국내에서 개발된 자세균형 훈련시스템으로, 그림 1과 같은 구조이며, 균형능력의 평가와 훈련이 가능하도록 프로그램 되어 있다. 저자들은 이러한 훈련시스템을 이용하여 그림 2와 3과 같은 방향으로 COP를 이동시킬 때 하지 근육의 활성화 패턴을 평가하였다. 동적 자세균형 훈련시스템은 구조상 허리의 움직임에 의하여 COP 이동이 이루어질 경우 하지 근육의 활성화가 미비하게 발생하기 때문에 이에 대한 적절한 통제가 필요하다. 본 연구에서는 피험자에게 허리의 움직임을 최대한 자제하도록 지시 및 감독하였으며, 반복적인 실험을 통하여 허리 움직임에 의한 영향을 최소화 하였다.

근전도는 델시스사의 근전도 계측장비를 이용하였으며, 대퇴직근(RF), 전경골근(TA), 대퇴이두근(MBF) 및 비복근(Gas)에서 측정하였고, 실험 전 피험자가 동적 자세균형 훈련기구에 적응할 수 있도록 충분한 연습시간을 제공하였다.

그림 2와 같은 기본 방향으로의 움직임은 전방(0°)으로 COP를 이동시킨 이후 정지 동작 없이 기준(중심)위치로 COP를 복귀시키며, 연속적으로 후방(180°)으로 COP를 이동시킨 다음 중심으로 이동시키도록 지시하였다. 이와 같은 한 번의 연속적인 COP 이동 후 기준 위치에서 COP가 안정되도록 동적 자세균형 훈련장치의 회전축을 고정하였으며, 완전히 COP가 고정된 이후 다른 방향으로의 COP 이동을 수행하였다. 0°와 180°간의 COP 이동, 45°와 225°간의 COP 이동, 315°와 135°간의 COP이동, 90°와 270°간의 COP 이동 순으로 실험을 진행하였으며, 총 10회의 반복실험을 통하여 동적 자세균형 훈련시스템의 기본 방향에 대한 근육의

활성화 패턴을 분석하였다. 그림 3과 같이 8자형 궤적을 따라 COP를 이동시키는 실험은 1구간부터 시작하여 16구간이 끝날 때 까지 멈춤 동작 없이 진행하면서 근육의 활성화 패턴을 분석하였다.



Fig. 1. Dynamic postural balance training system

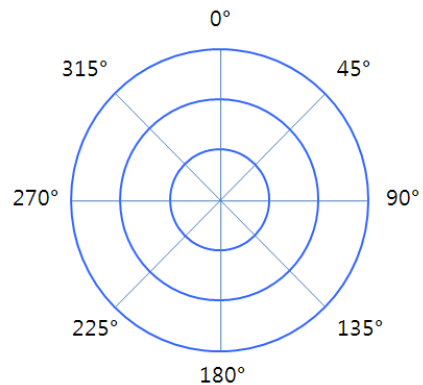


Fig. 2 Basic direction for analysis of muscular activity in dynamic postural balance system

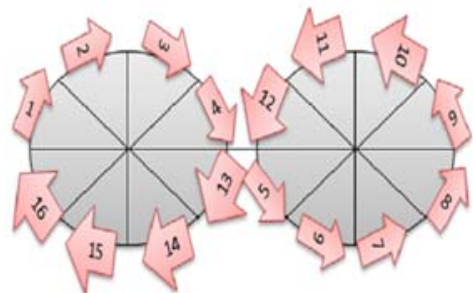


Fig. 3 Track for analysis of sequential activity of muscular in dynamic postural balance system

3. 결과

기본방향 실험에서는 각 방향에 따른 각 근육의 활성화 순서와 크기를 뚜렷하게 알 수 있었다. 그림 4를 보면, 0°방향으로의 움직임에서는 좌우측 대퇴이두근이 크게 활성화 되었으며, 좌우

측 비복근도 활성화됨을 알 수 있고, 180° 방향으로의 움직임에서는 좌우측 대퇴직근과 좌우측 전경골근이 활성화되는 것을 알 수 있다. 우측 45° 방향으로의 움직임에서는 좌측 대퇴이두근과 우측 대퇴이두근, 우측 비복근이 활성화 되었으며, 좌측 315° 방향으로의 움직임에서는 좌측 대퇴이두근, 좌측 비복근, 우측 대퇴이두근이 활성화되었다. 이러한 근육활성 패턴을 분석한 결과, COP를 이동시키는 방향의 하지 근육이 더 많이 활성화된다는 것을 알 수 있었다.

그림 5는 8자형 궤적에 따라서 COP를 이동시킬 때 측정되는 근전도의 적분 값을 나타낸 것으로, 기본방향에서의 근육활성화 패턴보다 하지근육의 복합적인 작용이 나타나는 것을 알 수 있었다.

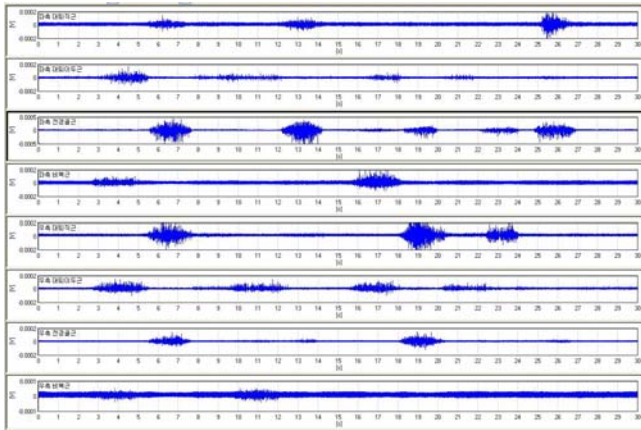


Fig. 4 Muscular activity for basic direction

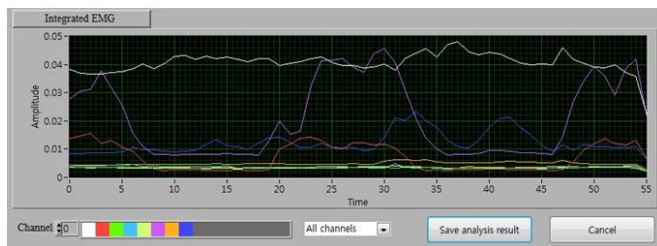


Fig. 5 Muscular activity for the track

4. 결론

자세균형능력은 체성감각(somatosensory), 시각, 전정기관으로부터의 정보를 효과적으로 통합하여 자세의 변화를 정확히 인지하고, 몸통의 근육과 하지 근육의 협력을 통하여 자세를 제어하는 것이라 할 수 있으며, 자세의 균형을 유지하는 능력은 고령자일수록 저하되고 이는 낙상의 주요 원인으로 알려져 있다.

따라서 복합자세균형 훈련기기는 자세균형 능력을 효과적으로 향상시키기 위한 시스템으로 이에 대한 인체영향 평가 연구가 필요하다.

본 논문은 동적 자세균형 훈련시스템을 이용하여 이러한 시스템에 의한 근육의 활성화 평가를 수행하였다.

전후 방향, 우측 45° 전후 방향, 좌측 45° 전후 방향, 좌우 방향으로 COP를 이동시킬 때 근전도 활성화 패턴을 분석하였으며, 실험의 결과로부터 전방으로의 자세움직임에는 대퇴이두근의 활성화가 두드러짐을 알 수 있었으며, 움직이는 방향쪽에 있는 근육의 활성화가 많아지는 것을 확인할 수 있었다. 후방으로의 움직임은 보다 복합적인 근육 작용이 있음을 알 수 있었으며, 계속되는 이후 연구에서는 하지 근육뿐만 아니라 허리근육에 대한 근전도 측정으로 보다 복합적인 분석을 할 예정이다.

후기

위 논문은 문화체육관광부의 스포츠산업기술개발사업에 의

거 국민체육진흥공단의 국민체육진흥기금을 지원받아 수행된 연구임.

참고문헌

1. Chae, J. B., Kim, B. J. and Bae, S. S., "A Study on the Control Factors of Posture and Balance," *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, vol. 13, no. 2, pp. 421-431, 2001.
2. Cohen, H., Blatchly, C. A. and Combash, L. L., "A Study of the Clinical Test of Sensory Interaction and Balance," *Physical Therapy*, vol. 73, pp. 346-354, 1993.
3. Shin, Y. I., Kim, Y. H., and Kim N. G., "A Quantitative Assessment of Static and Dynamic Postural Sway n Normal Adults," *Journal of Biomedical Engineering Research*, vol. 18, no. 2, pp. 167-172, 1997.
4. Kwon, T. K., Yoon, Y. I., Piao, Y. J. and Kim, N. G., "Study on the Improvement of Postural Balance of the Elderly using Virtual Bicycle System," *Journal of Biomedical Engineering Research*, vol. 28, no. 5, pp. 609-617, 2007.
5. Nasher, L. M. and McCollum, G., "The Organization of Human Postural Movement: A Formal Basis and Experimental Synthesis," *The behavioral and Brain Science*, vol. 8, pp. 135-172, 1985.