

진동 체성감각 자극의 적용에 의하여 변화하는 보행 중 EMG 패턴에 관한 연구

study on the EMG pattern of changing gait by vibration somatosensory stimulation

*박민화¹, 소하주¹, 김성현², #김동욱^{2,3}

*M. H. Park¹, H.J. So¹, S.H. Kim², #D.W. Kim(biomed@jbnu.ac.kr)²

¹전북대학교 대학원 헬스케어공학과, ²전북대학교 바이오메디컬공학부,

³전북대학교 고령친화복지기기연구센터

Key words : gait, myoelectric signal, somatosensory stimulation

1. 서론

보행은 인간의 가장 기본 동작이다. 인간은 평생 동안 걸으면서 생활한다고 해도 지나치지 않을 만큼 우리의 일상생활에 밀착된 부분이다. 이러한 보행은 인간의 움직임들 중에서 비교적 단순한 신체활동의 하나로서 여기기 쉽다. 그러나 보행은 근 골격계와 신경계를 총괄적으로 통합하여 사용하는 지극히 복잡한 운동이라 할 수 있다. 보행은 일정한 방향으로 속도를 유지하면서 신체를 단계적으로 움직이며 몸 전체를 이동시키는 운동으로 정의 할 수 있다. 그러나 고령자들은 노화가 진행됨에 따라 보행 시 요구되는 근육의 힘이 충분하지 못하게 된다. 이러한 근 약화(muscle weakness)는 근육의 활동 감소로 인해 관절 부종이 통증을 유발시켜서 그로 인해 2차적으로 발생한다. 그리하여 본 연구는 보행 시 하지의 체성감각 수용기에 인가한 기계적인 진동자극이 보행 패턴을 변화시키는지를 분석하였다. Perry(1992)는 보행에 있어서 족관절의 배측굴곡(dorsiflexion)과 저측굴곡(plantar flexion)에 각각 전경골근(tibialis anterior, TA)과 비복근, 그리고 고관절과 슬관절의 신전과 굴곡에 각각 대퇴직근(rectus femoris, RF), 대퇴이두근(musculus biceps femoris, MBF)이 가장 큰 관여를 한다고 하였다[1].

진동 자극 인가 부위는 체성감각 중 고유수용감각에 해당하고 발목 근육의 신전을 담당하는 전경골근과 아킬레스건 부위에 진동소자를 부착하여 자극을 주지 않았을 때와 자극을 주었을 때의 근력을 비교하여 근전도 크기와 보행운동의 상관관계를 밝힌다. 전기 자극은 안정성에의 문제점이 있어

제약이 따른다. 근전도는 근육의 기능을 간접적으로 표시한다. 전기적 신호는 근 섬유에 화학적 자극을 수행하며, 인접한 연부조직과 근육을 통하여 전도된다. 적절한 기구에 의한 근전기적(myoelectrical) 신호는 근육 작용력의 강도와 타이밍 관계를 결정하여 분석하고 기록할 수 있으며 운동단위의 활동으로 표시된다.

피부 표면을 통해 측정 되어진 근전도신호의 분석은 기본적으로 근수축의 시작점의 검출을 통해 이루어지며, 근 수축 시작점을 추출한 후 근전도신호의 포락선으로 패턴을 인식하는 연구가 진행되고 있다.

2. 측정 장치 및 실험 방법

본 실험에서는 표면 전극으로서 오른발 하지의 대퇴직근, 내측광근, 외측광근, 전경골근에 붙여 전선을 연결하여 증폭하여 근전도를 측정하였다. 근전도 측정 위치는 그림1과 같이 부착하였으며 또한 접지전극(Ground electrode)은 빗장뼈(쇄골) 또는 무릎관절에 부착하였다.

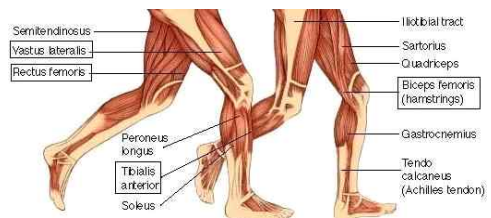


Fig 1. 근전도 전극 부착 위치

사용한 측정 장치는 8개의 채널로 데이터 수집이 가능한 Delsys사의 Delsys EMG Work System을 사용하여, 각 근육에 부착된 전극을 통해 측정된 아날

로그 신호는 피험자들의 피부 저항에 따른 근전도 노이즈를 피하고 정확한 데이터를 수집하기 위해 부착 부위를 알코올로 닦은 후 전극 배치를 했다.

근전도 신호의 표본 추출률은 1,000Hz로 하였고, 원자료는 필터링 하고 EMG RMS 신호를 받았다. 대역 여파기의 고주파수는 450Hz로 통과하여 잡음을 제거하여 얻어진 데이터는 필터링하고 EMG RMS 신호의 평균값(mean)을 구하였다. 이와 동시에 보행로에 설치된 4대의 힘판(Bertec Co, USA)를 통해 샘플링주파수 1000 Hz로 수집하였고, 힘판에 의한 지면반발력과 근전도 신호를 시간에 동 시간별로, 구간별로 분석할 수 있도록 동조화 하였다. 힘판에서 획득하는 시간에 따른 지면 반발력은 자체가 보행주기의 측정이라는 특성을 갖는다. 이 같은 보행 주기 각 구간에 따른 근전도 데이터를 3구간으로 나눠 진동 자극에 따른 값의 차이를 비교해 본다. 진동 자극으로는 진동 주파수 250Hz인 브레드보드로 회로를 구성한 진동 소자를 오른발 뒤꿈치에 풋 스위치를 부착하여 자극이 보행에 어떤 영향을 끼치는지 보았다. 실험 시작 전에 피험자의 진동 자극 감각의 역치 값을 측정하여, 진동 자극 시 역치 값을 기준으로 자극을 주었다. 사람마다 근섬유의 조성이 달라 근전도 신호의 크기가 다를 수 있으므로, 본 실험에 동원된 피험자는 하지 근육에 병력이 없으며, 신체 건강한 남자 대학생 5명을 대상으로 사전 동의 후 각자의 평소 속도로 보행을 실시하여 평균적인 경향을 분석하였다.

4. 데이터 분석 처리

원자료값을 구한 후 자극을 주지 않았을 때를 기준값으로 %MVIC(최대 수의적 정적 수축 근전도치)를 구하였다[2]. 피험자 근전도 신호의 평균값을 구하기 위해 보행시작에서 동기화되어 1000Hz로 획득한 지면반발력(GRF) 데이터를 이용하여 전체 각 피험자의 보행구간 시간 구하였다. 3개 구간(하중부하기, 중간입각기, 말기입각기)으로 피험자 근전도 신호의 평균값을 구하여 근육 활성도를 분석하였다.

4. 결론

본 연구에서 보행에 관여하는 근육 4부위(대퇴직근, 대퇴이두근, 전경골근, 외측광근)를 체성감각(전경골근, 아킬레스건)에 진동 자극을 주었을 때 근육활성도의 변화를 측정하였다. Fig. 2는 자극시

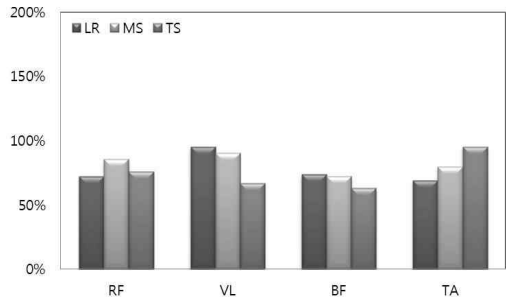


Fig 3. 보행주기에 따른 아킬레스건의 MVIC 변화 *무자극을 기준으로 분석

아킬레스건에서의 EMG data와 보행주기, Fig. 3은 자극시 전경골근에서의 EMG data와 보행주기를 나타내는데, 진동자극 인가로 보행 주동근 근육

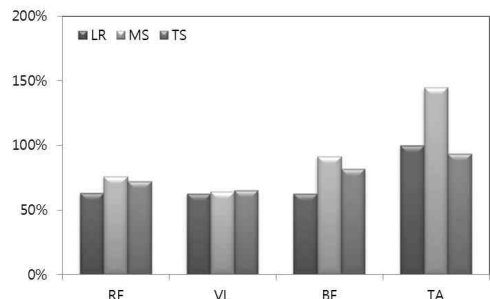


Fig 3. 보행주기에 따른 전경골근의 MVIC 변화 *무자극을 기준으로 분석

활성도가 무자극 시보다 상대적으로 증가함을 알 수 있다. 본 연구의 결과로 고령자가 노화가 진행됨에 따라 근육의 힘이 약화되어 근육의 활동 감소로 인한 2차 발생을 감소하는데 임상에서 유용하게 쓰일 것이다.

후기

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (2012R1A2A2 A01012599)

참고문헌

1. Jacquelin Perry, "Perry의 보행분석", 2006.
2. 기세준, 채원식, 강년주, 장재익, 윤창진 "과워보행과 일반보행 시 하지근의 근전도 비교 분석" 한국 운동역학회지, 18, 125-133, 2008.