

## 보행시작 과정의 생체역학적 특성

김사업\*(연세대 대학원 의공학부), 김영호(연세대 의공학부)

주제어 : 보행 시작(Gait Initiation), 운동형상학(Kinematics), 운동역학(Kinetics), 총압력중심(Net COP), 동적 근전도(Dynamic EMG)

보행 시작(Gait Initiation)은 정적 기립상태에서 출발하여 일정한 보행주기가 반복되기 전까지의 과정을 말한다. 이러한 보행의 시작은 아주 짧은 시간에 무의식적으로 이루어지는 움직임이지만, 신경계의 조절, 근육의 작용 및 생체역학적인 힘의 복합적인 통합에 의해 이루어진다.

노인의 낙상은 보행시작의 과정에 있어서 주로 신체노화와 질병으로 인한 균형 조절능력의 감소를 가장 큰 요인으로 보고 있다. 하지만 지금까지는 주로 운동역학과 동적 근전도에 대한 연구가 주류를 이루었다. 지금까지 계속 발표되어 온 연구들도 제한된 힘측정판의 수로 인해 양하지의 발가락 들림기까지만 측정이 가능하여 보행시작 과정에 대한 전반적인 이해는 불가능하였다.

본 연구에서는 보행시작 과정의 생체역학적 특성을 관찰하기 위해서 피검자 4 명에 대하여 동기화된 삼차원 운동분석시스템, 힘측정판, 동적근전도 측정시스템으로 측정하여, 보행시작 과정의 전반적인 이해와 낙상의 발생기전을 찾아내는데 기여하고자 본 연구를 수행하였다.

실험결과, 보행의 시작과 동시에 양하지의 각 관절이 거의 동시에 굴곡을 시작하지만, 입각하지의 각 관절이 먼저 굴곡한다는 사실을 관찰할 수 있었다. 총압력중심이 입각하지가 아닌 유각하지 쪽으로 먼저 움직이기 시작하는데, 이 때 지면반발력은 입각하지의 내측 움직임이 유각하지의 외측 움직임 보다 먼저 시작되면서 몸의 중심이 유각하지 방향으로 이동하였다. 이는 또한 앞장근의 입각하지가 유각하지 보다 먼저 활성화되는 것을 통해 확인할 수 있었다. 유각하지의 발뒤축이 들림에 따라 배굴되고 있던 족관절은 저굴로 변화되며, 슬관절과 고관절은 급격하게 굴곡을 시작한다. 이 때 총압력중심은 유각하지에서 다시 초기 양하지 입각시의 총압력중심의 위치와 동일한 지점으로 다시 돌아오며, 이러한 현상은 활성화되어 있던 유각하지의 넙다리 두갈래근이 이완된 후 장딴지근이 활성화 되는 현상을 통해 확인할 수 있었다. 이러한 장딴지근의 활성화는 수직 지면반발력을 증가시키며, 이 힘은 발가락 들림 현상을 돕는다. 보행의 시작을 위해 유각하지를 그냥 들어올리는 것이 아니라 몸의 중심을 이동시켜 이러한 근육의 작용과 함께 지면 반발력을 이용하여 보행을 시작하게 된다. 유각하지의 발가락이 들리는 시기에는 저굴하고 있던 족관절이 배굴하기 직전이며 슬관절과 고관절은 급격하게 굴곡을 하며 최고점에 이르기 전 상태이다. 이 때의 동적 근전도는 장딴지근의 활성화가 멈춘 후 앞장근이 다시 활성화 되면서 배굴을 준비하게 된다.

본 연구를 통해서 양하지의 총 압력중심과 지면반발력, 각 관절 주위의 근육활동, 관절각도, 모멘트와 일률에 대한 종합적인 평가와 해석에 대한 요구를 충족시켜 보행시작 과정에 대한 이해와 낙상의 발생기전, 예방방법 뿐 아니라 운동장애의 원인을 찾는 데 기본자료로 활용될 수 있을 것이다.

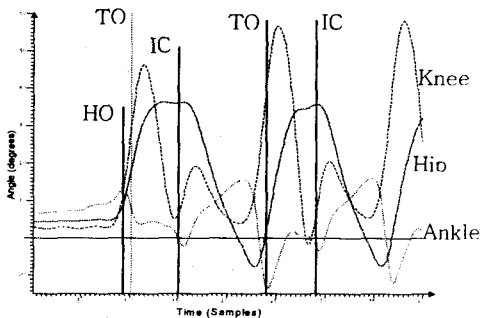


Fig. 1 Ensemble averages of the lower extremity joint angles in the swing limb

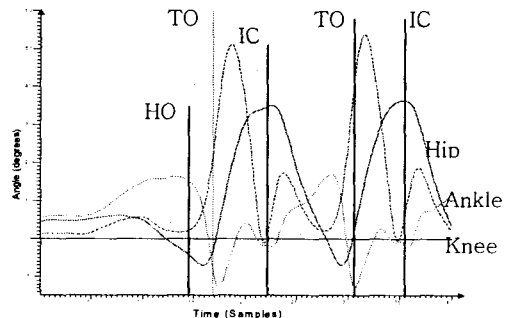


Fig. 2 Ensemble averages of the lower extremity joint angle in the stance limb