

직진 보행과 회전 보행의 동적 균형 비교: Margin of Stability(MoS)를 활용한 파일럿 연구

이영희*, 고정배*, 홍재수**

*한국생산기술연구원 지역산업혁신부문(배출저감)

**교신저자 e-mail: jshong@kitech.re.kr

Pilot Study: Dynamic Balance Comparison between Straight and Turning Gait Using the Margin of Stability (MoS)

Young-Hwee Lee*, Jung-Bae Ko*, Jae-Su Hong**

*Dept. of Regional Industrial Innovation, Korea Institute of Industrial Technology(KITECH), Republic of Korea

보행은 일상생활에서 중요한 활동으로, 직선과 회전 동작으로 구분된다. 본 연구는 직선보행과 회전보행(반경 0.5m, 1m)에서 Margin of Stability(MoS)를 비교하여 동적 균형의 변화를 탐색하였다. 30대 남성 1명을 대상으로 정상 속도와 빠른 속도 조건에서 Vicon(100Hz) 모션캡처 시스템을 이용해 실험을 수행했다. 직선보행에서는 속도 변화에 따른 MoS 차이가 관찰되지 않았으나, 회전반경이 0.5m인 경우 MoS가 음수로 나타나 균형 안정성이 저하되었다. 이 결과는 재활치료 및 건강 모니터링 프로토콜에 회전보행 평가가 포함될 필요성을 시사한다.

1. 서론

신체 균형은 무게중심(CoM)이 지지면(Base of Support, BoS) 안에 위치할 때 유지된다. 보행 중 동적 균형능력 평가를 위해 MoS가 널리 사용된다[1]. MoS가 양수이면 안정, 음수이면 불안정 상태이며 보행중 지속적으로 변화한다. 일상 생활에서 보행의 약 3분의 1이 회전 동작을 포함함에도 대부분 연구는 직선 보행에 집중되어 왔다. 따라서 본 연구에서는 직선보행과 회전보행 시 균형 특성 규명 및 정량화를 목표로 한다.

2. 연구방법

동적 균형 유지 매커니즘을 평가하기 위해 스텐트맨 1명(남성, 30대)을 대상으로 일반 속도(Normal)와 빠른 속도(Fast)로 직선 및 회전 보행을 수행했다. 참가자의 몸에 32개 마커를 부착하고 동작분석장비(Optoelectronic motion capture system, Vantage V5 14대, VICON, Oxford, UK)를 활용해 100Hz로 촬영 후 분석했다.

[표 1] 변수 및 MoS 계산식

독립변수	속도(Normal, Fast)
종속변수	직선과 회전, 회전반경(0.5m와 1m)
계산식[2]	$XCoM = CoM + \frac{vCoM}{(\sqrt{g/l})}$



[그림 1] 보행 실험 사진

3. 연구결과

보행속도 Normal과 Fast에서 직선과 회전상태의 MoS가 모두 양수로 안정적인 것을 확인했다. 하지만 회전 반경을 줄였을 때 MoS가 음수로 나타나 불안정한 균형을 확인했다. 동 연구결과를 통해 직선보행과 회전보행에서 MoS 균형 특성을 확인 및 정량화(MoS_{AP}, MoS_{ML})했다. 보행을 활용한 재활 프로그램 개발, 건강평가지 직진뿐 아니라 회전보행도 평가에 활용할 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] Pedersen, M. W., Nielsen, F. K., Suetta, C., & Kristensen, M. T. (2025). "The impact of 12 weeks combined resistance and balance training on functional sit-to-stand muscle power in mobility-limited older patients." *Gait & Posture*, 120, 60-65.
- [2] Hof AL, Gazendam MG, Sinke WE. The condition for dynamic stability. *Journal of Biomechanics*. 2005;38(1):1-8.