

# 전동워커 보행제어를 위한 수동워커 보행시 체중심 변화

## Analysis of COM change during manual walker gait for power walker walking Control

#\* 최혁지, 권철용, 강성제, 장윤희, 류계형, 문무성

#H. J. Choi(hjchoi@korec.re.kr), C. Y. Kwon, S. J. Kang, Y. H. Chang, J. C. Ryu, M. S. Mun

<sup>1</sup> 재활공학연구소

Key words : Walker, Elderly, Gait, BOS, COM

### 1. 서론

2003년 현재 우리나라의 노인인구 비율은 전체인구의 8.3%로 이미 총인구중 노인인구가 차지하는 구성비가 7%인 고령화 사회에 진입하였고, 14%인 고령사회, 20%인 초고령 사회에 각각 2019년, 2026년에 도달할 것으로 예상된다.<sup>1</sup> 2006년 현재 우리나라의 65세 이상 고령인구는 약 4597천 명, 고령인구 비율은 9.5%를 차지하고, 2010년 11% 2020년 16% 2030년 24%로 빠르게 증가될 전망이다.<sup>2</sup> 이러한 고령화인구증가와 더불어 노인의 보장구 요구율이 장애인의 요구율보다 높게 나타난 주요 보장구는 이동기기 및 의수족보조기 등으로 중병로 지팡이, 수동, 전동휠체어에 이어서 보행기(14.4%)순으로 나타났다.<sup>3</sup>

급속한 고령화는 만성질환 유병률 및 합병증 증가로 이어져 노인을 위한 일상 활동 지원과 요양서비스의 요구 증대와 함께 보행 보조차(워커)를 포함한 고령친화 복지용구의 수요가 커질 것을 전망된다.<sup>4</sup> 우리나라 주요 만성질환 중 걸음에 가장 영향을 미치는 골관절염(퇴행성관절염)의 유병률을 살펴보면 50대 이전까지는 64.87, 50대 이후부터 70세 이상까지 892.81이다.(단위 : 명, 천명당)<sup>5</sup> 그리고 노인을 대상으로 한 단면적 연구에 의하면 75세 이상의 약 1/3이 보행 장애가 있고 질병에 따른 가장 상위의 보행 장애는 보행하는 동안 지나치게 시간을 소모하는 과보호 보행과 혼자서 시작을 못 하는 경우로 심리적으로 정서적 불안과 보호자의 의존성이 높다고 한다.<sup>6</sup> 다른 한편 이러한 보행 장애가 없으신 노인을 대상으로 한 선행 연구에서의 걷기 운동의 중요성을 다음과 같이 보이고 있다.

걷기운동이 노인들의 전신지구력 향상에 점증적으로 효과적이고 체지방율(%), 체질량지수(kg/m<sup>2</sup>) 감소에 긍정적인 영향을 미친다고 보여준다.<sup>7</sup> 이러한 걷기운동의 중요성이 시사된바 걷기운동을 보조할 수 있는 여러 가지 보행보조기에 대한 많은 연구가 국내외에서 진행되어 오고 있다. 그 예로써 Ireland Haptica사의 Guido와 미국 Virginia 대학의 Adaptive Walker는 핸들 바의 force sensor에 의해 사용자의 보행의지를 파악하고 있고 독일의 IPA사의 Care-0-bot는 직접조절모드방식으로의 보행시스템을 갖추고 있다.<sup>8</sup> 따라서 본 연구에서는 보행제어 기술개발을 목적으로 수동워커(보행기)를 사용하는 노인 군에 대하여 수동워커와 체중심이동에 대한 시작 및 진행 속도의 비교분석과 수동워커의 지지 면에서 좌우 및 전후 방향으로의 체중심변화량을 분석하고자 한다.

### 2. 실험방법

본 연구는 인천광역시 부평구 지역 65세 이상 노인 중 실험에 동의한 6명을 대상으로 선정하였다. 보행분석 시스템은 12대의 적외선 카메라(Eagle 4, Motion Analysis USA), 10mm 반사마커, CCD카메라 2대, 데이터 처리 장치, PC등으로 구성되어 있는 3차원동작분석기(Motion Analysis, USA)를 이용하였다. 수동워커를 이용한 평지보행에 대하여 보행 속도 및 BOS(지지면)에 대한 COM(체중심)의 변화에 따른 동작분석실험을 수행하고 그 결과를 분석하였다.

Table 1. Subject information

age	height(cm)	weight(kg)	number of person
76.5±4.95	146.4±2.97	39.4±4.10	6

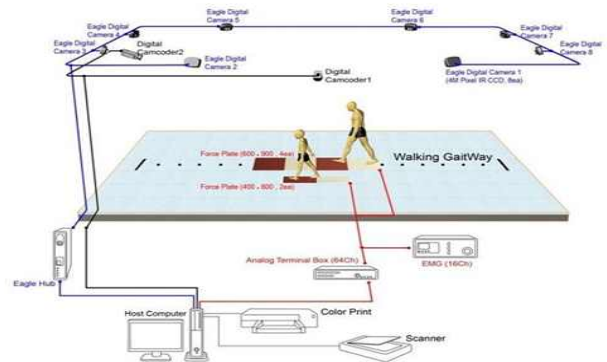


Fig. 1. 3D Gait analysis system

### 3. 실험

측정값의 신뢰도를 높이기 위해 측정 전 2-3분가량 일정거리를 왕복하게 한 후 측정을 실시하였다.

전체 6명의 대상자의 평소에 걷는 속도로 수동워커를 이용해서 25M 왕복 3회 보행하게 하였다. 보행하는 동안 얻어진 값을 이용해서 왼쪽과 오른쪽 전상장골극의 마커와 천골에 붙은 마커를 이용해서 무게중심점을 고려해서 체중중심점(COM:Center Of Mass)을 산출했다.

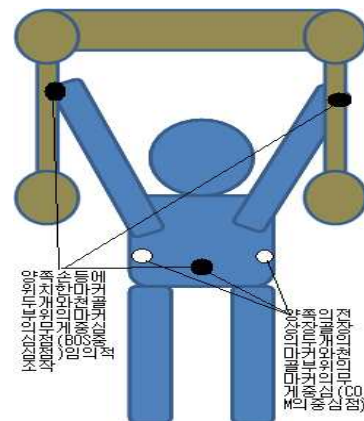


Fig. 2. Center area of BOS and COM markers

체중지지면(BOS:Base Of Support)은 천골에 있는 마커와 양쪽 손등에 부착된 마커를 이용해서 수동워커의 체중지지면을 산출했다. 그리고 다음은 수동워커의 이동속도와 체중심이동속도에 대한 변화를 비교분석 하였다. 수동워커의 이동속도는 양손이 항상 워커의 손잡이를 잡고 있으므로 양손의 중간점의 이동속도로 보았고 위에서 구한 체중중심점의 이동속도를 체중중심이동속도

를 산출했다.



Fig. 3. gait with manual walker

위의 그림은 마커를 부착하고 수동위커를 이용해서 보행을 하는 모습을 보여준다.

### 4. 결과

#### 3.1 관상면에서의 BOS의 면적중심점과 COM의 위치차이

Table 1. average difference between right and left side, between anterior and posterior side

	right and left side	anterior and posterior side
CASE1	-8.70 ~ +8.86	-14.41 ~ +26.10
CASE2	-12.88 ~ +11.10	-21.41 ~ +17.88
CASE3	-11.49 ~ +15.70	-30.61 ~ +22.37
CASE4	-8.10 ~ +10.05	-25.97 ~ +29.30
CASE5	-9.80 ~ +20.51	-34.99 ~ +32.88
CASE6	-23.99 ~ +21.54	-31.32 ~ +47.33
average	-12.50 ~ +14.63	-26.45 ~ +12.50

6명의 실험대상자를 실험한 결과 평균 좌우측차이(-26.45 ~ +12.50)가 전후방측차이(-12.50 ~ +14.63)를 보였다. 대상자들의 수동위커를 이용한 평지 보행 시 BOS의 면적중심점과 COM의 위치차이는 좌우측차이가 많이 나타났다.

#### 3.2 수동위커 사용 시 체중심이동속도와 위커의 이동속도에 대한 비교 분석

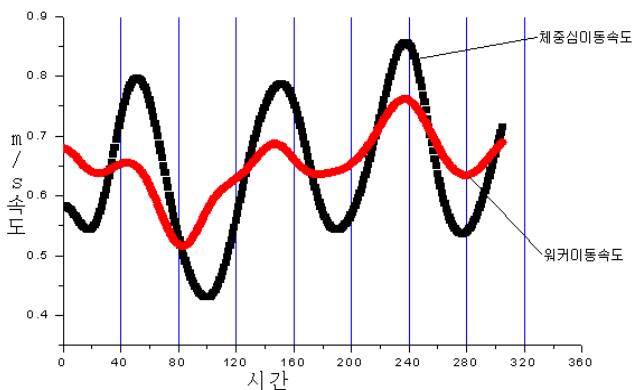


Fig. 4. comparison of manual walker and walking velocity

Fig 4의 횡축 시간에 따른 속도의 변화량을 보았을 때 대상자는 0.77m/s의 평균속도로 이동하고 있고 수동위커도 비슷한 주기로 체중심이동속도에 비례해서 속도주기를 보이고 있다. 빨간색 그래프는 수동위커의 속도를 나타낸 것이고 검은색 그래프는

대상자의 체중심이동속도를 나타낸 것이다. 검은색 그래프가 위로가 있으면 몸이 움직이는 것이고 빨간색 그래프가 위에 있으면 위커를 진행할 방향으로 옮겨지는 진행 과정이다. 그리고 초기 보행을 시작하면 빨간색 그래프(위커이동속도그래프)가 검은색 그래프(체중심이동속도그래프)보다 위에 위치해 있으므로 초기 보행을 시작하면 위커가 먼저이동을 하고 나중에 체중심이 이동하는 그래프를 보이고 있다.

Table 2. average of walking velocity with manual walker

	walking velocity (m/s)
CASE1	0.76771
CASE2	0.72347
CASE3	0.70157
CASE4	0.63816
CASE5	0.78822
CASE6	0.76207
평균	0.730898

### 5. 결론 및 고찰

Yavuzer와 Ergin(2002)의 연구에 의하면 보행진행에 따른 COM차이를 시상면, 관상면, 수평면에서 골반, 고관절의 각도 차이를 모두 관찰한 연구가 있었다.<sup>9</sup> COM의 정확한 정의를 위한 마커 값의 정확한 분석이 필요하고 보행분석시스템을 이용한 COM산출방법과 이번연구에서 사용한 COM산출방법에 대한 비교분석이 필요하다. 표1에서 관상면에서의 좌우측방향으로 체중심차이량이 현저히 높게 나타났다. 전후방측보다는 좌우측 균형능력이 부족한 만큼 위커좌우측균형에 대한 고려가 더욱 필요하다. 그리고 실험대상자 6명에 대한 통계적 유의성이 없었고 앞으로 연구에는 실험대상자 객체수의 증가와 함께 통계적 유의성을 보려고 한다. 운동학적인 자료를 제시하고 보다 더 안정적이고 고령친화적인 전동위커의 보행제어방법을 제시하고자한다.

### 참고문헌

1. 연세대학교;건강증진기금사업지원단, “노인대상 건강증진 사업 추진 전략과 프로그램 개발”
2. 통계청, “2005년도 장애인구특별추계”
3. 한국보건사회연구원, “2000년도 장애인 실태조사”
4. 한국보건산업진흥원, “고령친화 복지용구의 체계적 관리를 위한 DB 구축”
5. 한국보건사회연구원, “2005년도 국민건강·영양조사”
6. 김성희, 고선정, “장애유형별 장애노인의 특성에 관한 연구, 한국노년학회지, Vol 23, No3,pp171~196, 20046.
7. 연세대학교;건강증진사업지원단, “규칙적인 걷기 운동을 통한 노인의 기능변화 분석”
8. 산업자원부, “지능형 실외용 보행보조기기 개발” 2006년
9. Yavuzer G, Ergin S. Effect of an arm sling on gait pattern in patients with hemiplegia. Arch Phys Med Rehabil 2002;83:960-3