

평지 보행 시 낮은 조도에서 보행 패턴 비교 Comparison of Gait pattern during Level Walking under Low intensity of Illumination

*최진승¹, #탁계래¹, 강동원¹, 방윤환¹

*J. S. Choi¹, #G. R. Tack(grtack@kku.ac.kr)¹, D. W. Kang¹, Y. H. Bang¹

¹건국대학교 의료생명대학 의학공학부

Key words : Low intensity of illumination, Walking, Smoothness, Limb movement,

1. 서론

최근 고령 인구의 증가와 더불어 급속히 초고령 사회로 진입하고 있으며, 고령자의 건강수명에 대한 관심이 고조되고 있다. 고령자의 건강수명과 밀접한 관련이 있는 요소는 이동성(locomotion)이다. 하지만 이러한 이동성을 직간접적으로 감소시키는 것이 낙상(falls)이며, 이는 신체에 직접적인 상해와 더불어 심리적인 악영향을 끼치며, 고령인구의 증가와 함께 늘고 있는 추세이다. 낙상의 원인은 노화에 따른 신체적 기능 저하와 환경적 원인이 있다. 이 중, 환경적 원인은 고령자의 신체적, 감각적 기능저하에 따른 변화와 위험요인의 파악을 통해 줄일 수 있다. 통계적 자료에 따른 고령자의 낙상 위험요인은 지면의 조건(미끄러움, 장애물, 경사 등)과 불분명한 조명 등으로 보고되었다[1].

연령에 따른 지면 조건(경사면, 울퉁불퉁한 지면)의 영향에 대한 연구가 운동학, 운동역학, 근전도, 보행 변동성 등의 변인을 이용해 비교적 다양하게 수행된 반면, 조도에 따른 보행수행 변화에 관한 연구는 드문 현실이다[2].

따라서 본 연구에서는 고령자 실험에 대한 선행 연구로 젊은 성인 피험자를 대상으로 제한된 조도에서의 보행 특성을 살펴보았다.

2. 방법

1. 실험대상

피험자는 근골격계 병력이 없는 14명의 남성(신장: 174 ± 3.74 cm, 연령: 22.1 ± 2.21 yrs, 체중: 68.86 ± 10.81 kg)이 참여하였다. 안경을 착용하는 피험자의 경우, 렌즈를 착용 후 시력이 0.8이상이고 색약과 색맹이 아닌 경우에만 실험에 참여하였다. 모든 피험자는 실험 전 실험 내용을 충분히 숙지하

고 실험동의서에 서명하였다.

2. 실험방법

모든 실험은 동작분석 실험실내의 7m×3m의 보행로에서 수행되었다. 먼저 피험자가 편하게 걷는 선호하는 보행속도(preferred walking speed)로 수차례 보행하여 선호보행속도를 산출하였고, 이에 대해 ±20%의 속도를 계산하여, 한 속도에서 최소 5회이상의 반복 보행을 실시하였다. 또 실험에 준비된 선글래스를 착용 후, 같은 실험을 반복하였다.

모든 실험에는 6대의 적외선카메라로 구성된 3차원 동작분석기(Motion analysis Corps., USA)를 이용하여 동작데이터를 수집하였다. 조도의 측정은 한국 산업규격(KS A 3011)의 조도기준에 따라 보행로 중앙에서 측정하였으며, 선글래스의 경우 조명이 선글래스에 투과된 후, 조도를 측정하였다.

Table 1 Test procedure & intensity of illumination

Table legend	-20%pws	pws	+20%pws
WO (300 lux이상)	5 trials	5 trials	5 trials
WS (60lux이하)	5 trials	5 trials	5 trials

(WO : walking only, WS :walking with sunglass)

3. 분석방법

분석구간은 약 5m의 보행기간 중, 중간시점에서 오른발의 지면접지시점(HS, heel strike)부터 다음 오른발 지면 접지시점까지의 보행 한 주기(1 stride)를 이용하였다. 분석변인은 보행속도, 신체 중심(CoM, center of mass)에서의 jerk값을 통한 정규저크(NJ, normalized jerk)와 상지와 하지의 각도변화의 차이를 통해 살펴보았다. Jerk는 가속도를 한번 더 미분하여 획득한 값이며, 정규저크는 jerk를 시

간과 거리에 대해 정규화한 값이며, 동작의 숙련도 혹은 부드러움을 정량화하는데 사용된다[3,4]. 상지와 하지의 각도변화의 차이는 오른 다리의 무릎 각과 왼쪽 팔꿈치각의 변화각의 차를 나타내며, 이는 상하지의 조화로운 움직임을 살펴보았다.

통계적인 검증을 위해 paired t-test를 사용하였으며, 유의 수준은 $P < .05$ 로 하였다.

3. 결과

보행 속도에 대한 결과는 <Fig 1>에서 나타낸 바와 같이, 시각차단조건하의 보행(WS)에서 보행 속도가 낮아졌다($t=7.941, p=.000$).

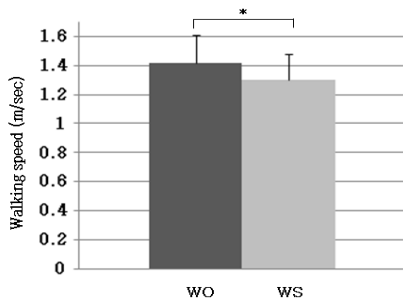


Fig. 1 Preferred walking speeds of walking only and walking with sunglass

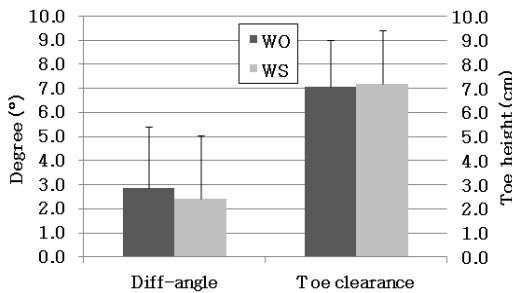


Fig. 2 Differences of left elbow and right knee joint angle (Diff-angle) & Toe clearances between WO and WS

<Fig 2>에 나타낸 상체와 하체의 동시 움직임 패턴($t=1.059, p=.309$)과 이지기(swing phase)의 발끝 들어올림(toe clearance) 높이($t=-.159, p=.876$)에서는 차이가 없었다. 하지만 <Fig 3>에 나타낸 움직임의 부드러움 혹은 숙련됨을 나타내는 신체중심에서의 NJ는 모든 방향에서 유의한 차이를 보였다 (ap: $t=-5.896, p=.000$, ml: $t=-2.643, p=.021$, ver: $t=-2.231, p=.045$, all: $t=-3.634, p=.003$).

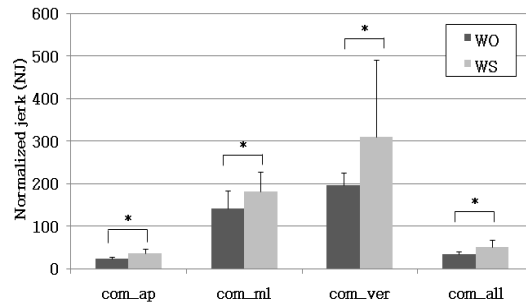


Fig. 3 Normalized jerk at center of mass (com_ap: anterior-posterior, com_ml: medio-lateral, com_ver: vertical, com_all: total direction)

4. 결론

낮은 조도를 이용해 보행 변화를 비교한 본 연구에서 20대 성인을 대상으로 조도가 제한된 보행시 보행 속도와 신체 중심의 부드러움이 감소함을 확인하였다. 추후 노인을 대상으로 동일한 조건의 보행 실험을 수행할 예정이며, 신체 균형을 유지하는 감각기능(시각, 전정, 체성)의 노화가 발생하는 고령 피험자의 경우, 젊은 피험자에서 차이가 발생하지 않은 상하지 신체각도와 발끝 들어올림 등에서도 추가적인 차이가 발생할 것으로 예상된다.

후기

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0075413).

참고문헌

1. 통계청, “노인의 일반특성별 낙상사고 이유,” 2004
2. Marigold, D. S. & Patla, A. E., "Age-related changes in gait for multi-surface terrain," *Gait&Posture*, **27**, 689-696, 2008.
3. Hreljac, A., "The relationship between smoothness and performance during the practice of a lower limb obstacle avoidance task," *Biological Cybernetics*, **68**, 375-379, 1993.
4. 탁계래, 한영민, 최진승, 이정환, 임영태, 전재훈, 박상균, Stephanyshin, D., "보행속력과 동작의 부드러움과의 상관관계에 관한 연구," *한국운동역학회지*, **16**, 11-17, 2006.