

맞춤형 하지 외골격 설계를 위한 편마비 환자의 보행 특성 분석 Gait Analysis of Hemiplegia Patients for Customized exoskeleton design

#*한창수¹, 한정수², 장혜연³

#*C. S. Han(cshan@hanyang.ac.kr)¹, J. S. Han², H. Y. Jang³

^{1,3} 한양대학교 기계공학과, ² 한성대학교 기계시스템공학과

Key words : Gait Analysis, Hemiplegia patient, Exoskeleton

1. 서론

2000년대 이후에 로봇 분야에서 가장 빠른 속도로 연구개발 되고 있는 분야는 착용형 로봇 분야이다. 아직도 연구가 한참 진행되고 있으며, 영화 ‘아이언맨’을 통해서 공학을 연구하지 않는 많은 사람들 역시 미래형 로봇하면 비슷한 것들을 떠올린다. 영화 속 착용로봇의 역할은 하늘을 날고, 큰 힘으로 인류를 구하는 영웅이지만 실제로 로봇 슈트기술은 다가오는 미래의 초 고령화 사회에 부족해진 부양인력을 대신하는 보조간병인의 역할, 장애인, 노약자의 노화에 의한 신체적 제약을 극복하기 위한 로봇기술로 발전하고 있다. 일본에서 개발한 hal[1], honda[2], 이스라엘의 rewalk[3]등이 대표적이다.



Fig. 1 Walking assist robot

하지만 아직 실제 고령자/장애인들은 이러한 로봇들을 사용할 수 없다. 아직은 연구단계에 있는 것이다. 현재 공개되고 있는 많은 착용형 로봇은 일반적인 인체의 구조에 맞도록 설계되어있다. 하지만 인체는 노화나 질환에 의해 젊은이/정상인의 신체와는 많은 차이를 갖는다. 예를 들어 노화에 의해 의자에서 일어선다거나 계단 등을 오를 때 그리고 일반적인 보행을 할 때, 서서 자세를 유지하는데 가장 중요한 역할을 하는 대퇴사두근은 50대 이후에 성별과는 관계없이 15%/10년의 비율로 감소한다.[4] 대퇴사두근력에 문제가 생길경우는 무

릎의 안정성이 떨어지고 사람은 기능을 수행하기 위해 다른 근육을 사용하며, 일반적인 보행과 다른 모습들이 되어가는 것이다. 본 연구에서는 편마비 환자의 보행을 3차원 카메라(VICON512)를 이용하여 정상인과의 차이를 분석하였다. 이는 착용형 로봇을 설계함에 있어 질환에 의한/노화에 의한 차이점을 반영할 수 있는 좋은 지표가 될수 있을 것이다.

2. 대상자 선정

편마비 환자의 임상실험은 경희대학교 병원/관동대학교 병원/한양대학교 각 병원의 IRB(임상시험심사위원회, Institutional Review Board)를 득한 후 실험하였으며, 각 기관의 외래 진료 환자를 대상으로 진행하였다. 또한 편마비 환자 중 brunnstrom stages 5단계 이상의 자립보행이 가능한 환자를 대상으로 하였다. Brunnstrom stages 는 편마비 환자의 회복단계 동작 기능을 평가하기 위한 지표이며, 그 단계는 다음과 같다.

Table 1 Brunnstrom stages of hemiplegia(lower-limb)

Stages	Function
1	발병 직후의 이완성 단계 전체 사지의 수의적 운동이 불가능함 근육의 수축이 거의 없음(Flaccidity) Passive ROM 시에 무거운 느낌이 있음
2	하지의 최소한의 수의적 운동 가능 연합반응이나 기본적인 사지공동운동이 나타남 경련성이 서서히 발전함, 회복의 시작단계
3	경련성이 가장 강한 단계 환자는 공동운동을 수의적으로 할 수 있음 관절 경련(Spasticity)이 최고조
4	경련성이 서서히 감소됨 공동운동으로부터 분리됨 몇가지 수의적 운동이 가능해짐
5	기본적인 사지 공동운동이 상실되면서 더 어려운 수행동작이 가능해짐 경련성이 거의 사라짐
6	개별적인 관절 운동이 회복됨 협조운동이 정상에 가까워짐

3. 보행 측정

편마비 환자의 보행은 보훈병원에 VICON512장비를 사용하였으며, 측정되는 방식은 Plug-in-Gait marker-set을 사용하였다.

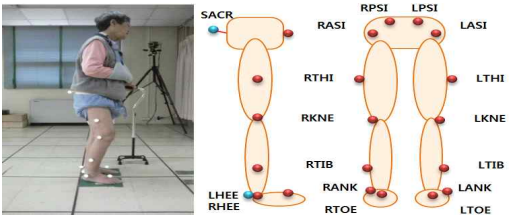


Fig. 2 Plug-in-Gait marker-set

위의 market-set에 의해 측정되는 데이터는 다음과 같으면 본 연구에서는 시상면(sagittal plane)의 데이터만을 정상인과 비교 분석 하였다.

Table 2 Measurable Angle value of Plug-in-Gait Marker set

Angle Rotation	Goniometric
Pelvic Tilt	Absolute
Pelvic Obliquity	Absolute
Pelvic Rotation	Absolute
Pelvis Hip Flexion/Extension	Relative
Hip Ab/Adduction	Relative
Hip Rotation	Relative
Knee Flexion/Extension	Relative
Knee Ab/Adduction	Relative
Knee Rotation	Relative
Ankle Dorsi/Plantarflexion	Relative
Foot (Ankle) Rotation	Relative
Foot Progression	Absolute

4. 결론

노화에 의한 영향을 최소화하기 위해 편마비환자(피험자1, 60대 여자, 오른쪽 편마비)와 정상인(50대, 여자, 양다리 동작 대칭 가정)을 비교 분석하였다. 그 결과, 편마비 측면(오른쪽)의 동작ROM(Range of motion)이 정상측의 1/2정도 수준이며, 반대방향의 정상 다리 역시 편측 마비에 의해 일반인의 보행 ROM과 차이가 있음을 알 수 있었다. 시상면의 경우에는 ROM의 차이로 나타났지만 다른 방향(Fronal plane 등)에서는 편마비에 의한 영향이 더 클 것으로 사료된다. 따라서 편마비 환자를 위한 외골격을 설계함에 있어, 정상범위를 넘어서지 않는 동작이 되지 않도록 기계적 구속 및 무조건 적인 능동형 동작보조가 아닌 뇌졸중의 재활 및 기능 회복을 위하여 정상동작 범위에서는 스스로 보행 하며 편마비에 의한 한계점에서만 도달할 수 없는 ROM을 동작할 수 있도록 기계적/제어적 전략이 필요할 것으로 생각된다.

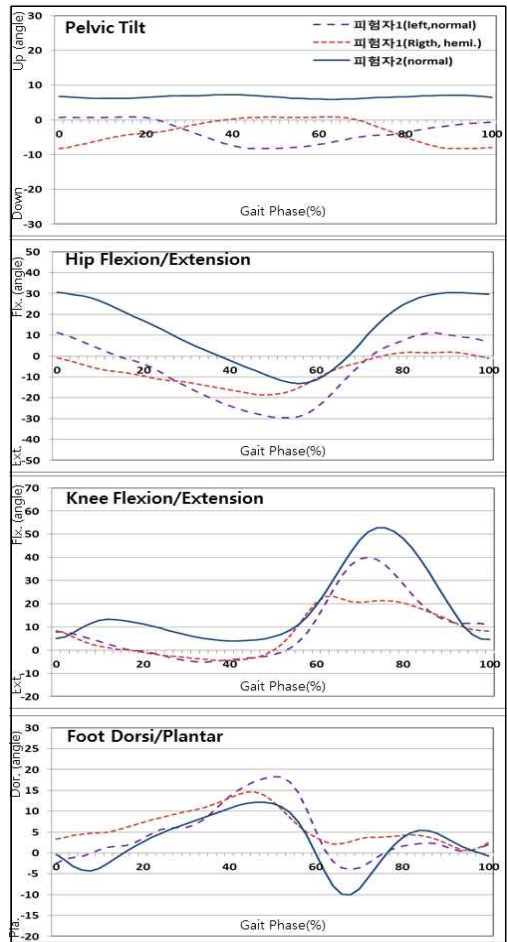


Fig. 3 Gait analysis (Normal/Hemiplegia patient)

후기

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-공공복지안전사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2011-0020938).

참고문헌

- Hiroaki, K., Yoshiyuki, S., "Power Assist System HAL-3 for Gait Disorder person" Lecture Notes in Computer Science, 19-29, 2002
- Low, K.H., "Robot-assisted gait rehabilitation: From exoskeletons to gait systems " Defense Science Research Conference and Expo (DSR), 2011.
- The Tech. Journal "ReWalk Comming In January".
- 오봉석, 이삼규 "노인의 무릎관절 재활운동에서 탄력밴드를 이용한 저항성 운동의 가능성," 코칭능력개발지, Vol.8, No.2, 3-12, 2006.