

자세 훈련에 따른 노인의 하지 관절 근력 비교

Comparison of the Muscular Activities of Lower Limbs Joint of the Elderly on the Postural Training

**김경¹, 박용균¹, 김동욱², 권대규^{2,3}, 김남균²

*K. Kim(kkruddy@hotmail.com)¹, Y. J. Piao¹, D. W. Kim², T. K. Kwon^{2,3}, N. G. Kim²

¹ 전북대학교 의용생체공학과, ²전북대학교 바이오메디컬공학부, ³전북대학교 고령친화복지기기연구센터

Key words : lower limb joint, muscular activities, postural training

1. 서론

인간은 직립동물로서 이동 시 보행을 이용하는데, 이동하는 동안 척추를 비롯한 하지에는 많은 충격력이 발생되고 누적된다 [1]. 보행은 인체의 운동계 기관에서 일어나는 가장 중요한 기능의 하나이며 하지의 각 관절에서 일어나는 회전운동의 결과로 인체에 전이운동을 초래하는 과정이다. 보통 간단하다고 생각할 수 있는 이러한 이동 동작은 무수한 생체 역학적 신경근육학적 요소들의 협응에 의해 일어난다[2]. 보행 동작은 협응 작용, 균형, 운동감각, 고유수용성감각, 관절 및 근육의 통합 작용 등이 요구되는 고도의 조화를 이루는 복잡한 운동이다. 이동하는 동안 체중에 의하여 척추를 비롯한 하지의 각 관절들은 많은 충격력이 발생되고 누적된다. 특히 노인의 경우, 이러한 충격력이 누적되어 하지 관절의 토크가 약해져 일어서기, 계단 오르기 및 보행 등 일상생활을 어렵게 만드는 원인이 된다.

노화는 생리학적인 여러 가지 자극에 적응하고 회복되는 능력이 저하되는 것이다. 노화로 인해 발생하는 생리적 기능저하로 노인들의 근조직이나 골량을 감소시키며 균형 수행 능력의 저하가 나타난다[3]. 노인의 근육은 근력이 저하되고 근무게가 소실되며, 운동 제한 시 더 빠르게 근육과 골격이 퇴화한다[4]. 노년기 체력은 활발한 신체운동과 규칙적인 운동에 의해서 증진되는데 체력의 중요한 요소들을 선택하여 이 요소들이 잘 발달할 수 있도록 계획성 있는 운동을 해야 한다. 근력 및 균형능력강화운동은 노인들의 활동성을 높여 자신의 일상생활을 개선시키며 독립성과 여가활동을 증가시켜 삶의 질을 향상시키게 된다[5]. 노인들의 손상을 예방할 목적으로 특정 운동 훈련이 균형, 근력, 유연성 증진에 미치는 효과를 알아보기 위한 연구가 시도되고 있다. 박용균 등은 불안정판을 이용한 평형감각 훈련 장치를 개발하였으며 이를 이용하여 자세균형 훈련 능력과 하지 근력에 관한 연구를 진행[6]하였다.

본 논문은 자세 훈련에 따른 노인의 하지 관절의 근력이 어떻게 변화하는지를 알아보기 위한 연구로써, 자세 훈련을 받은 노인과 받지 않은 노인의 하지의 관절의 근력을 비교하였다. 그 결과, 자세 훈련을 받은 노인의 슬 관절과 족 관절의 근력이 증가하였으며, 고 관절은 변화가 없었다. 근력의 증가 정도는 족 관절이 가장 크게 나타나는 결과를 얻었다.

2. 시스템

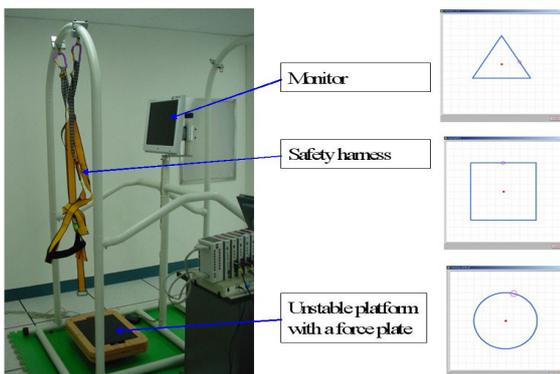


Fig. 1 Equipment for the postural training and training method

본 연구에서는 박용균[6] 등이 개발한 평형감각 훈련 시스템을 사용하여 자세 훈련을 하였다. 기존 훈련 장치의 문제점인 단조로운 훈련 환경을 탈피하고 통합된 감각을 자극하여 평형감각 및 자세균형 제어력을 증진시킬 수 있는 훈련기기를 개발하였으며, 이를 위해 장시간의 훈련에도 단조롭거나 피로하지 않도록 다양한 영상과 음원을 제공하고 사용자의 훈련 수준에 따라 난이도를 조절 가능하도록 소프트웨어를 구성하였다. 또한, 불안정판을 이용하여 시각, 체성감각, 전정감각 등을 효과적으로 자극할 수 있도록 하였으며, 훈련 직후 습득한 데이터를 비교/분석할 수 있도록 하였다. 이 밖에도 컨트롤러와 측정모듈을 내장하여 훈련장치의 이동성을 높임으로써 사용자가 원하는 어떤 환경에서도 쉽게 훈련할 수 있도록 하였다. 그림 1은 평형감각 훈련 시스템이며, 크게 훈련 영상 제시용 모니터링 장치, 불안정판, 컴퓨터 인터페이스, 안전장치로 나눌 수 있다.

3. 실험 방법

불안정판을 이용한 자세 훈련 유무에 따른 노인의 하지 관절 근력을 알아보기 위하여 노인 30명을 대상으로 실험을 시행하였다. 피험자는 자세 훈련을 60일 동안 받은 훈련 집단(Training group, TG) 15명과 비교 집단(Control group, CG) 15명을 대상으로 하지의 고 관절, 슬 관절 및 족 관절의 근력을 측정하였다. 하지 관절의 근력은 등속성 근력 측정 장비인 Biodex System 3 Pro(Biodex medical systems, Inc.)를 이용하였으며, 자세 훈련에 따른 하지 관절 근력 정도를 알아보기 위하여 훈련을 받기 전, 중간, 후의 3번 측정하여 비교하였다. 하지 관절 근력을 측정할 때 측정 관절 이외의 다른 부위의 근군이 관여하지 못하도록 측정 장치에 신체를 고정하고, 측정 관절을 측정 전 해부학적 자세에서 운동축과 다이나모미터의 회전축을 일치하여 신전이 일어나지 않도록 ROM(range of motion) 가동 범위를 정하였다. 각 관절의 측정 부하 속도와 운동 형태는 표 1과 같다. 그림 1은 실제 노인을 대상으로 각 관절의 근력을 측정하는 모습이다.

Table 1 Specification of each joint in Biodex system 3

Joints	Velocity(°/s)	Motion
Hip	45, 90	Flexion-Extension
Knee	60, 120	Flexion-Extension
Ankle	30, 60	Plantar flexion-Dorsi flexion

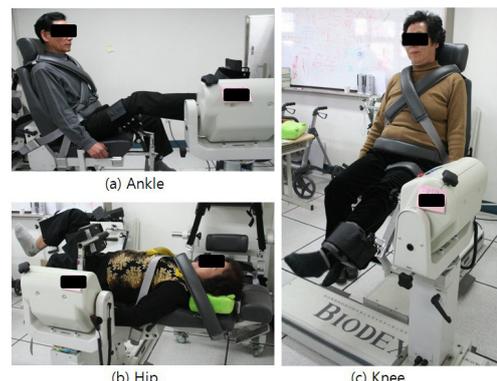
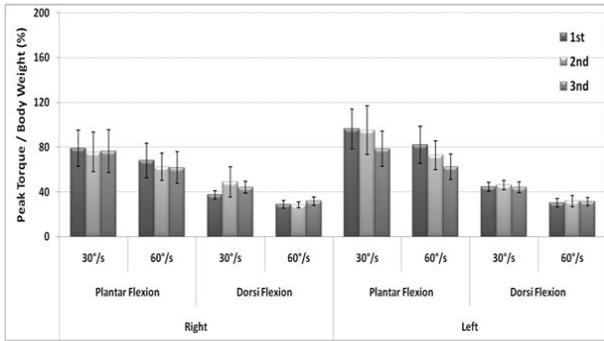


Fig. 2 Apparatus of experiment

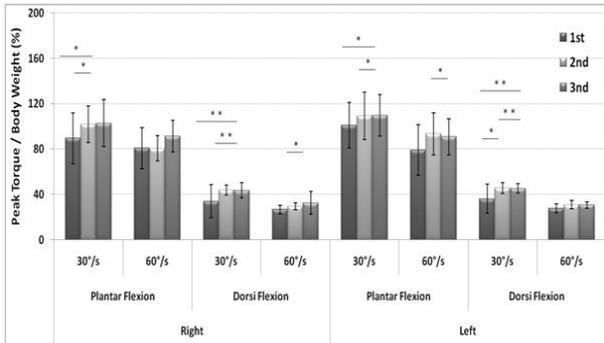
4. 결과

자세 훈련이 하지 각 관절의 근력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 자세 훈련 집단과 비교 집단의 각 관절의 최대 근력을 등속성 근력 측정 장비를 이용하여 측정하였다. 측정 결과 얻어진 각 관절의 토크 그래프를 통하여 Peak torque(Nm), Peak torque/body weight(%), total work(J), average power(Watts), average peak torque(Nm) 값을 분석하였다.



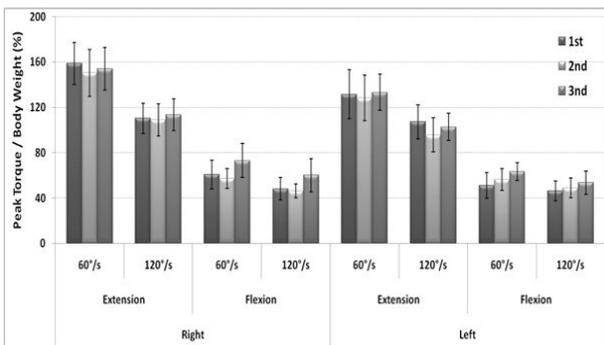
(a) Control group

Fig. 3 Control group in ankle joint torque/body weight



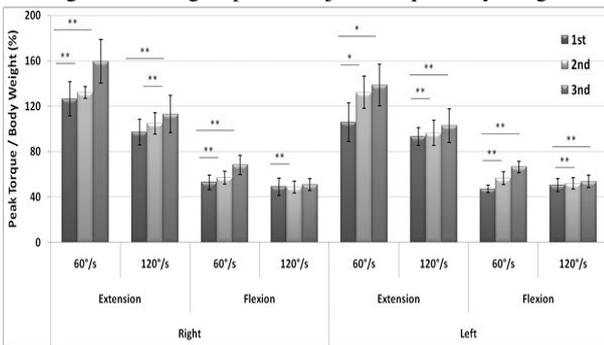
(b) Training group

Fig. 4 Training group in ankle joint torque/body weight



(a) Control group

Fig. 5 Control group in knee joint torque/body weight



(b) Training group

Fig. 6 Training group in knee joint torque/body weight

그림 3, 4는 비교 집단과 훈련 집단의 좌우 족 관절의 속도에 따른 족저굴곡과 족배굴곡 운동의 체중으로 표준화시킨 피크 토크값을 분석한 그래프이다. 이를 보면, 훈련 집단의 피크 토크 값이 훈련 시간에 따라서 증가하는 경향을 보였다. 특히 좌우의 족저굴곡(plantar flexion) 운동을 할 때, 측정 부하 속도가 느릴 때 측정 근력이 크게 증가하였다. 또한, 통계 분석 또한 유의성을 보이는 결과를 얻었다. 반면에 훈련을 받지 않은 비교 집단은 전체적으로 족 관절의 증가 여부가 불분명하였으며 통계적 유의성 또한 나타나지 않았다. 족 관절의 족저굴곡 토크는 보행 시 전진을 위한 중요한 요소이다. 자세 훈련을 통한 족저굴곡의 근력 증가는 노인의 보행을 도와주어 낙상 등의 위험 요소를 감소시켜줄 수 있을 거라 판단된다.

그림 5, 6은 비교 집단과 훈련 집단의 좌우 슬 관절의 근력을 분석한 그래프이다. 슬 관절 역시 훈련 집단의 피크 토크 값이 훈련 시간에 따라 증가하는 경향을 보였다. 슬 관절은 족 관절에 비하여 좌우의 모든 운동에서 증가하는 경향을 보였으며 통계적인 유의성도 확인할 수 있었다. 특히, 60°/s의 저 속도에서 관절 근력이 크게 증가하는 경향을 보였다.

반면에 훈련 집단의 고 관절 근력은 비교 집단과 비교하여 크게 차이가 나지 않았다. 이는 본 논문에서 행하여진 자세 훈련이 주로 발목과 무릎을 이용한 불안정관을 이용한 훈련이기 때문에 고 관절의 큰 관절 근력 변화는 보이지 않은 것으로 생각된다.

5. 결론

본 논문은 자세 훈련을 통한 노인의 하지 관절의 변화를 알아보기 위한 연구로써, 훈련 집단과 비교 집단의 하지 각 관절의 근력을 비교하여 자세 훈련이 하지 관절에 미치는 영향을 알아보았다. 그 결과, 슬 관절과 족 관절의 근력이 증가하는 경향을 보였으며 통계적인 유의성도 확인할 수 있었다. 특히, 족 관절의 족저굴곡 운동 시 근력 증가는 보행의 push-off 단계의 바닥을 밟는 힘을 증가시킴으로써 앞으로 나아가는 추진력을 높여 보행을 쉽게 할 수 있을 거라 여겨진다. 반면에 본 연구에서 행한 자세 훈련은 주로 발목과 무릎을 이용한 불안정관을 이용한 훈련이었기 때문에 고 관절의 근력 변화는 나타나지 않았다. 본 논문을 통하여 자세 훈련은 노인의 하지 관절의 근력을 증가시켜줌으로써 골절을 일으킬 수 있는 낙상 등의 위험 요소를 낮추고 또한 일어서기, 보행 등의 일상 생활 운동에 도움을 줄 거라 여겨진다.

후기

이 논문 또는 저서는 2008년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(지방연구중심대학육성사업/헬스케어기술개발사업단).

참고문헌

1. 권오복, 정철정, “달리기 속도와 방향전환 각도에 따른 하지 관절 움직임 분석”, 한국운동역학회지, 17(1), 9-16, 2007.
2. 김태완, 김의환, 권문석, “보행속도가 비만인의 하지관절에 미치는 영향”, 체육과학연구, 19(3), 18-26, 2007.
3. Harada N, Chiu V, Damron-Rodriguez J, et al., "Screening for balance and mobility impairment in elderly individuals living in residential care facilities", Phys Ther., 75(6), 462-469, 1995.
4. 신재신, “노인의 근관절 운동이 자가 간호 활동과 우울에 미치는 영향”, 연세대학교 대학원, 박사학위논문, 1998.
5. 김희자, “시설노인의 근력강화운동이 근력, 근지구력, 일상생활기능 및 삶의 질에 미치는 효과”, 서울대학교 대학원, 박사학위논문, 1994.
6. 박용균, 유미, 김용욱, 권대규, 김남균, “불안정관과 힘판을 이용한 평형감각 훈련시스템 개발”, 한국정밀공학회, 24(6), 121-130, 2007.