

소지구(小指球) 압력에 따른 자족 신경 손상 감소를 위한 파워리프트 핸들 설계 요소 제안

Biomechanical Design Parameters to be considered for Reduction of Ulnar Nerver Compression due to Hypothenar Pressure in Use of Power-Lift

*한바울^{1,2}, 전경진¹, #임도형¹

*Paul Han^{1,2}, Keyoung Jin Chun¹, #Dohyung Lim(dli349@gmail.com)¹

¹한국생산기술연구원 실버기술개발단, ²연세대학교 보건과학대학 의공학과

Key words : Power-lift, Hypothenar, Ulnar Nerve, Pressure

1. 서론

파워리프트는 거동이 불편한 고령자용 이동지원기기이며 간병인에게 편의성 제공하는 동시에 근골격계 질환 발생을 예방하고자 개발되었다. 하지만 파워리프트는 간병인의 척추체 관련 근골격계의 질환 예방에는 효과적이나 상지 및 하지의 근골격계 질환 발생의 예방에 대해서는 효과가 여전히 의심되고 있다. 특히 조향부 핸들의 형상과 위치에 따라 파워리프트 조작 시 소지구(小指球)에 가해지는 압력은 자족(ulna) 신경의 손상을 일으키며 상지 관련 근골격계 질환을 일으킨다. 하지만 파워리프트 핸들 형태에 따라 소지구에 가해지는 압력변화에 대한 정량적인 평가는 수행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 간병인이 파워리프트 사용 시 핸들 형태에 따라 소지구에 가해지는 압력 분포 차이를 분석하고 자족 신경의 손상을 감소시키기 위한 파워리프트 핸들 설계 요소를 제안하고자 한다.

2. 방법

2.1 피검자 선정

피검자는 근골격계 질환이 없는 성인 남성(26세, 172cm, 67kg)으로 선정하였다. 또한 거동이 불편한 고령자 역할의 피검자(26세, 169cm, 53kg)를 설정하여 파워리프트에 탑승시킨 후 실험을 진행하였다. 실험 전 모든 피검자는 실험에 대한 충분한 설명을 통해 실험 목적을 인식한 후 수행하였다.

2.2 파워리프트 및 주행 트랙선정

파워리프트는 조향부의 핸들 형상과 위치에 따른 제품(Bolero, ARJO, USA; MONA, Horcher, USA)을 선정하여 실험하였다(Fig. 1). 파워리프트의 주

행 트랙은 요양시설에서 발생하는 직선/회전 주행으로 설정하여 소지구의 압력분포를 측정하였다.



Fig. 1 Selected power-lift in the current study (Type A: Bolero(Left) and Type B: MONA(Right))

2.3 삼차원 동작 분석 및 EMG 측정

피검자가 파워리프트 조작 시 자세 유지 및 일정한 근육 유지를 하는지 평가하기 위하여 총 10대의 적외선 카메라(VICON Ltd., USA)를 이용한 삼차원 동작 분석시스템을 사용하였으며 Plug-in gait marker set을 피검자에게 부착하였다. 또한 10개의 무선 EMG 센서(DELSYS, USA)를 이용하여 상지의 주요 근육들에 대한 EMG를 측정하였다(Fig 2). 측정된 EMG 데이터는 EMGworks(DELSYS, USA)를 이용하여 획득하였다.³



Fig. 2 Infrared reflect marker and wireless EMG sensors

2.4 압력 분포 측정

파워리프트 조향부의 핸들에서 발생하는 소지구의 압력 분포 및 반발력, 최대 압력 값을 측정하기

위하여 Pliance pressure system(Novel gmbh, Germany)을 사용하였다. 소지구에 가해지는 압력 분포를 분석하기 위해 Pliance FTX Recorder(Novel gmbh, Germany)를 사용하였다.

3. 결과

삼차원 동작분석을 통하여 피검자가 실험 하는 동안 일정한 움직임 유지를 하는 것을 확인하였으며, 동시에 EMG 측정을 통하여 상지에 동일한 힘이 유지되는 것을 확인하였다.

Type A, B의 핸들 형상이 각기 다른 파워리프트 사용 시 HE(소지구)에서 발생하는 최대압력 값(Peak Pressure)은 Type A가 Type B 보다 크게 측정되었다. 또한 핸들 형상의 차이에 따라 압력분포 형태가 다르게 나타났다(Fig. 3).

시간에 따른 주행별 압력 분포는 파워리프트와 탑승하고 있는 피검자의 무게로 인해서 주행 시작 시점과 정지하는 시점에서 가장 높은 압력 값이 측정되었다. 실험에서 사용된 모든 파워리프트에서 발생된 HE의 최대 압력값은 회전주행 구간에서 HE에서 측정된 최대 압력 값이 직선 주행에 비해 크게 측정되었다.(Fig. 3) 전체 주행 시간에 대한 손 접촉면에 가해지는 반발력을 알기위해 힘 값을 시간에 대하여 적분(Time integrating Force)한 경우 Type A의 경우가 Type B 보다 크게 측정 되었다.

4. 결론

조향부 핸들의 형상에 따라 소지구에 가해지는 압력 크기 및 패턴에 차이가 있다는 것을 알 수 있었다. Type A의 경우 핸들의 위치가 피검자의 어깨 넓이보다 좁은 형상을 하고 있기 때문에 회전 주행 시 직선 주행에 비해 손 접촉면 전체에 더 큰 압력이 가해진 것으로 판단된다. Type B의 경우는 핸들이 지면을 향하고 있는 형상을 하고 있기 때문에 손 접촉면 중에서 소지구에 상대적으로 높은 압력 값이 측정되었다. 따라서 파워리프트의

조향부가 피검자의 어깨넓이보다 좁은 경우, 핸들의 위치가 아래를 향하고 있을 경우 소지구에 큰 압력을 받게 되어 자족 신경 질환의 가능성을 높이는 것으로 사료된다.

반복적인 파워리프트를 사용하는 간병인에게서 발생하는 상지의 근골격계 질환을 예방하기 위해서는 소지구의 압력을 줄일 수 있는 설계가 필요하다. 본 연구의 결과 값을 통해 손 접촉면에 압력을 고르게 분산시켜 줄 수 있는 설계 요소가 고려되어야 한다. 예를 들어 간병인의 신체 사이즈를 고려하여 높이와 길이가 조절 가능한 핸들 설계 및 소지구의 접촉면을 넓게 설계하여 전체 접촉면에 압력 분산이 고르게 이루어 질 수 있는 핸들 설계를 개발한다면 간병인의 근골격계 질환을 효과적으로 예방 할 수 있을 것으로 사료된다.

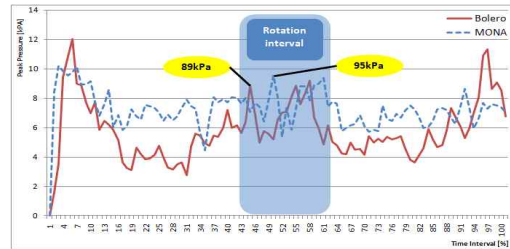


Fig. 3 According to the time interval of Peak Pressure Measurement (Type A: Bolero and Type B: MONA)

참고문헌

1. Lenore S, "occupational injury and illness recording reporting requirement", OSHA, 92, 1421-1429, 2003.
2. Homma T, " Thenar and hypothenar muscles and their innervation by the ulnar and median nerves in the human hand", T Sakai - Cells Tissues Organs, 1992.
3. Bonato P., Ebenbichler, Gerold R., Roy, S.H, Lehr S., Posch, M, Kollmitzer, J., Della Croce, U., "Muscle Fatigue and Fatigue-Related Biomechanical Changes During a Cyclic Lifting Task", Spine, 28, 1810-1820, 2003

Table 1 Comparison of measured roughness data

HE		Peak Pressure (kPa)	Maximum Force (%BW)	Time integrating pressure(kPa*s)	Time integrating Force (%BW*s)
Type A	Left	124.0±19.1	15.4±1.7	1813.9±375.9	186.5±29.9
	Right	204.3±45.2	17.6±2.8	2608.2±333.2	252.6±18.1
Type B	Left	99.7±41.9	14.1±1.9	1212.6±86.1	99.7±41.9
	Right	82.3±28.0	8.9±0.2	1006.7±51.4	71.7±4.7