

# 파워리프트 사용 시 소지구(小指球) 압력분포에 따른 자쪽 신경 질환 유발 가능성 분석

## Possibility of Ulnar Nerve Compression Occurrence due to Hypothenar Pressure on the Hand in Use of Power-Lift

한바울<sup>1,2</sup>, \*최현호<sup>1</sup>, 전경진<sup>1</sup>, #임도형<sup>1</sup>

Paul Han<sup>1,2</sup>, \*Hyun Ho Choi<sup>1</sup>, Keyoung Jin Chun<sup>1</sup>, #Dohyung Lim(dli349@gmail.com)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원 실버기술개발단, <sup>2</sup>연세대학교 보건과학대학 의공학과

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

### 1. 서론

휠체어를 비롯하여 대표적인 고령친화기에 속하는 파워리프트는 거동이 불편한 고령자 및 환자들의 이송 시 간병인들에게 편의성을 제공하는 대표적인 이동지원기기이다. 파워리프트의 이용을 통해 간병인에게서 발생하는 요추, 경추 등의 척추체 근골격계 질환은 크게 감소하였지만 상지와 하지에서 발생하는 근골격계 질환 발생 가능성에 대해서는 여전히 의심되고 있는 실정이다. 파워리프트의 반복적인 사용 시 간병인의 상지에서 발생할 수 있는 증상은 손의 마비와 저린 현상이다. 이러한 증상은 흔히 자전거를 비롯한 이동기구 등의 핸들 조작 시 소지구(小指球)의 자쪽(ulna) 신경에 과도한 압력을 받게 되어 발생하는 현상이다. 따라서 본 연구에서는 파워리프트 조작 시 손에서 발생하는 압력의 크기와 패턴을 분석하고, 소지구에서 발생하는 압력을 정량적으로 분석하여 간병인의 자쪽 신경 질환 유발가능성에 대해 분석하고자 한다.

### 2. 방법

#### 2.1 피검자 선정

피검자는 근골격계 질환이 없는 성인 남성(26세, 172cm, 67kg)으로 설정하였다. 또한 거동이 불편한 고령자 및 환자 역할의 피검자(26세, 169cm, 53kg)를 설정하여 파워리프트에 탑승시킨 후 실험을 진행하였다.

#### 2.2 주행형 파워리프트 주행 트랙 선정

주행형 파워리프트는 시장 점유율, 판매량, 인지도, 실험 편의성을 고려하여 Bolero (Arjo, USA)를

선정하였다. 실험에서 사용된 주행 트랙은 요양시설에서 발생 하는 직선/회전주행과 15° 경사로 주행을 설정하여 각 상황에 따른 소지구의 압력분포를 측정하였다(Fig. 1).

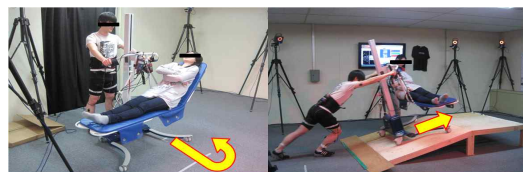


Fig. 1 Tracks considered in the current study (Straight / curved track (Left) and slope track (Right) in experiment)

#### 2.3 삼차원 동작 분석 및 EMG 측정

피검자가 파워리프트 조작 시 자세 유지 및 일정한 근력 유지를 하는지 평가하기 위하여 삼차원 동작 분석 및 EMG 측정을 수행하였다. 10대의 적외선 카메라(Sampling frequency: 120Hz)를 통하여 삼차원 동작 분석(VICON Motion Capture System Ltd., USA)을 수행하였으며 Plug-in gait Maker set 규약에 맞추어 피검자에게 36개의 반사마커를 부착하였다. 무선 EMG 센서(DELSYS, USA)를 이용하여 상지 및 하지의 주요 근육들에 대한 EMG를 측정하였다. 측정된 EMG 데이터는 EMGworks (DELSYS, USA)를 이용하여 획득하였으며 피검자의 상지에서 발생 되는 근력을 분석하였다.

#### 2.4 압력 분포 측정

파워리프트 조향부의 핸들에서 발생하는 소지구의 압력 분포 및 반발력, 최대 압력 값을 측정하기 위하여 손압력 측정 센서 (Pliance pressure system:

Novel gmbh, Germany)를 사용하였다. Pliance FTX Recorder(Novel gmbh, Germany)을 이용하여 총 3개의 영역에 대한 압력 값을 분석하였다<sup>3</sup>. (Fig. 2)

### 3. 결과

3D 동작분석 및 EMG 측정을 통해서 실험과정 중 피검자가 일정한 자세와 힘이 유지되는 것을 확인하였다. 좌, 우 그림부와 손바닥의 접촉면을 세 영역으로 나누어 측정된 결과는 Table 1과 같다.

최대 압력값(Peak Pressure)은 직선/회전 및 경사로 주행에서 HE(소지구)에서 가장 큰 값이 측정되었다. 경사로의 경우 압력 분포의 양상이 좌, 우가 일치하였으나, 직선/회전 주행 시 한쪽 방향으로 회전하는 순간 오른손의 HE에서 큰 압력 값이 측정되었다. 또한 직선/회전 주행 시 회전축과 가까운 왼쪽에서는 HE, MC(중수골)의 압력이 크게 측정되어 오른손 압력 분포 양상과 다르게 측정되었다.

최대 힘(Maximum Force)도 최대 압력값과 같은 패턴으로 양 손 모두 HE에서 가장 큰 값이 측정되었다. 전체 주행 시간에 대한 손 접촉면에 가해지는 반발력을 알기위해 압력값과 힘값을 시간에 대하여 적분(Integration)한 경우 HE에서 각 주행 별 양 손에서 큰 값이 측정되었다.

### 4. 결론

본 연구의 결과로부터 간병인이 파워리프트를 이용하여 고령자 및 환자를 태우고 이송시키는 과정에서 핸들에 많은 힘이 가해지는 것을 알 수 있다. 이로인해 소지구의 자족 신경에 강한 압력이 가해져 자족 신경 손상 발생가능성이 상당히 높은 것으로 사료된다. 특히 간병인의 반복적인 업무

수행 시 상지관련 질환을 발생시킬 수 있다. 자족 신경이 손상 될 경우 네 번째와 다섯 번째 손가락의 마비 증상과 함께 외전근과 내전근의 근력 감소를 야기 시켜 손목 등의 상지 근골격계 질환을 유발하게 된다. 따라서 파워리프트를 비롯한 재활 보조 이동기구 핸들 설계 시 소지구의 압력을 감소시키기 위한 설계가 필요하다. 소지구에 집중되는 형태로 발생하는 손의 압력을 분산시키기 위한 완충장갑 또는 핸들의 생체역학적 설계를 통해 고령친화기기 사용 시 간병인의 근골격계질환 발생을 감소시키는데 적용이 가능할 것으로 생각된다.

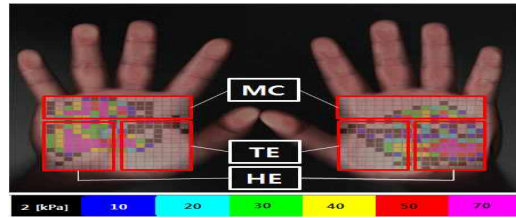


Fig. 2 For test hands, pressure pad was varied over the hypothenar(HE), thenar eminence(TE) and metacarpal heads(MC).

### 참고문헌

1. 산업자원부, “고령친화용품 산업실태조사”, 2007.
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

Hand Position		LEFT			RIGHT		
		HE	TE	MC	HE	TE	MC
Peak Pressure (kPa)	Slope	192.5±2.1	89.0±19.8	75.5±16.3	218.0±52.3	45.5±0.7	51.5±4.9
	Track	124.0±19.1	60.7±27.1	126.7±14.0	204.3±45.2	53.0±5.3	71.0±23.6
Max. Force (%BW)	Slope	17.8±1.8	4.3±0.5	6.1±0.0	20.7±3.0	4.3±1.5	3.2±0.2
	Track	15.4±1.7	3.8±1.7	13.0±3.2	17.6±2.8	3.8±0.9	4.7±1.3
Pressure-time Integration (kPa*s)	Slope	670.2±19.5	228.8±45.7	212.8±20.6	875.2±161.5	212.9±5.8	210.8±11.0
	Track	1813.9±375.9	534.5±65.1	1105.1±111.1	2608.2±332.3	719.7±39.6	760.2±101.3
Force-time Integration (kPa*s)	Slope	71.0±1.8	12.0±3.1	18.9±0.5	87.5±5.8	18.0±4.4	13.4±0.4
	Track	186.5±29.9	31.1±7.1	136.9±7.5	252.6±18.1	65.4±5.1	65.1±8.2