

## 고령친화용 욕조 시스템 사용 시 간병인의 척추 질환 발생 가능성 분석

### Risk of Musculoskeletal Disorder Occurrence on the Back of Carer in Use of Senior-Friendly Bathtub Systems

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

Key words : Muscle Fatigue, Joint Torque, 3D motion capture, 3D skeletal model

#### 1. 서론

85세 이상 노인인구의 67.4%는 일상생활 수행능력에 제한이 있으며 그 중 목욕 및 샤워가 7.4%로 가장 높다. 이러한 실정으로 간병인의 주된 업무는 고령자의 목욕 수발이 큰 비중을 차지하고 있다<sup>1</sup>. 이 경우 수발자는 고령자를 욕조로 이동, 목욕 수발, 침대로 이동을 하는 과정에서 간병인의 척추질환을 발생시키며, 이러한 과정을 반복하는 간호 및 요양종사자의 60%가 요통을 호소하는 것으로 보고되고 있다. 수발자의 편의를 위해 흔히 사용하는 고령친화용 욕조 시스템이 있지만 욕조 높이, 고령자의 이동에 적절하지 않은 구조 요소 등으로 인해 간병인의 척추 질환발생은 여전히 존재하고 있다. 따라서 본 연구는 고령친화용 욕조 시스템을 이용한 반복적인 목욕 수발시 간병인의 척추 질환 발생 가능성 유무에 대해서 확인하고 발생률을 감소시키기 위한 고령친화형 욕조시스템의 형태를 제안하고자 한다.

#### 2. 방법

##### 2.1 피검자 선정

근골격계 질환이 없는 성인 남성 피검자(나이: 26세, 키: 172cm, 몸무게: 67kg)을 선정하여 실험을 수행하였다. 이때 목욕 수발환경을 조성하기 위해 여성더미를 고령자로 이용하였다. 실험 전 피검자에게 고령자 목욕 수발에 대해 인지시켰으며 수발 동작에 대해 충분한 연습 후 실험을 수행하였다.

##### 2.2 욕조 환경 구축

요양원에서 고령자의 목욕준비 및 목욕과정을 지속적으로 관찰하고 일반적인 고령친화용 욕조

시스템을 사용하는 것과 유사한 실험 환경을 구축하였다. 실험에서 사용된 욕조는 Moment2 (Americal Standard, USA)이며 파워리프트는 Bolero(ARJO, USA)이다.

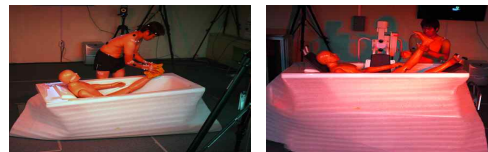


Fig. 1 The height of bathtub system (Left: 400mm(B1), Right: 1000mm(B2))

##### 2.3 목욕 수발의 동작 및 욕조 위치

요양보호사 목욕 보조 과정 실습과정을 참고하여 피검자가 목욕 수발 동작을 수행 하였다. 욕조의 높이(입수부 기준)가 지면에서 400mm일 경우 휠체어에서 더미를 욕조로 옮기는 동작(B1-1) 후 목욕 수발 동작(B1-2)과 욕조의 높이가 1000mm 일 경우 파워리프트를 이용하여 더미를 욕조에 위치시킨 후 목욕 수발 동작(B2)을 수행하였다(Fig. 1). 각 목욕 수발 동작은 10분씩 3회씩 반복하였으며 근피로 회복을 위해 각 실험사이에 피검자는 충분한 휴식을 취하였다.

##### 2.4 데이터 측정 및 획득

목욕 수발 동작 시 피검자의 관절토크를 계산하기 위해 삼차원 동작 분석을 수행하고 3차원 가상인체모델 소프트웨어(BRG.LifeMOD, USA)를 사용하였다. 삼차원 동작 분석 실험은 10 대의 적외선 카메라와 함께 삼차원 동작 분석시스템(VICON Motion System Ltd., UK)을 사용하여 120Hz 로 모션

캡처를 수행하였다. 근피로도 분석 실험을 위하여 5 개의 무선 근전도 센서 Tringo Wireless EMG System(DELSYS, USA)를 이용하여 Trapezius descendens · transversalis (등세모근), Erector spinae longissimus · iliocostalis (척추기립근), Transvers-ospinalis Multifidus (뭇갈래근)에 대한 근전도를 측정하였다. 측정된 근전도 데이터는 EMGworks (DELSYS, USA)를 이용하여 획득 하였다. 그리고 근피로도에는 기존 연구 방법<sup>2</sup>을 근거로 MDF 주파수 분석과 함께 얻어진 실험 초반/후반 각각 10 초 동안의 데이터를 비교하여 평가하였다.

### 3. 결과

B1-1 동작 수행 시 간병인의 Multifidus에서 발생하는 주파수 감소율은 96.1%로 가장 많은 근피로도가 발생하였으며 Erector spinae, Trapezius, Erector Spinae의 순으로 근피로도가 발생하는 것으로 측정되었다. B1-2의 동작 수행에서도 Multifidus에서 발생하는 주파수 감소율은 46.5%로 가장 많은 근피로도가 발생하였다. B2의 동작 수행 시 간병인에게 발생하는 근피로도는 Trapezius transversalis에서 발생하는 주파수 감소율은 33%로 가장 큰 근피로도가 발생하였다(Table 1). B1-1 동작 수행 시 관절 토크는 어깨부위에서 지속적으로 증가하는 형태로 계산되었으며, 휠체어에서 고령자를 부축하는 동작 시 흉추 및 요추관절 토크가 크게 측정되었다 (Fig 2).

Table 1 The rate of decrease of frequency in current study

(%)	Trapezius		Erector Spinae		Transvers ospinalis
	Descendens	Transversalis	Longissimus	Iliocostalis	Multifidus
B1-1	58.1	5.9	32.6	-3.2	96.1
B1-2	10.7	8.9	20.0	12.5	46.5
B2	0.0	33.0	0.0	-1.8	9.3

### 4. 토의 및 결론

기존의 고령욕조 시스템은 고령자를 휠체어에서 욕조로의 이동편의성을 위해 높이가 낮은 형태이다. 이러한 형태로 인해 간병인은 목욕 수발시 허리를 구부리고 있는 동작이 대부분이다. 실험 결과에 의하면 허리를 지지하는 주요 근육에 축적

되는 피로도는 46.5% ~ 96.1%에 이른다. 이러한 수치는 목욕 수발을 매일 반복하는 간병인에게 척추 질환이 발생할 수 있다는 가능성을 나타내는 지표라고 사료된다. 하지만 목욕시스템의 욕조의 높이가 일정수준으로 높아진 형태인 경우 간병인의 허리를 지지하는 근육에서 발생하는 근피로도의 양을 감소시킬 수 있으며 척추 질환 발생율을 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 욕조의 높이가 너무 높은 경우 목욕 수발시 욕조 안쪽으로 손을 뺀 동작으로 인해 어깨 근육 및 관절에 부하가 전달될 수 있다. 실험 결과에 의하면 간병인의 팔꿈치 높이에 위치한 욕조로 인해 등에 위치한 근육들의 피로도는 급격히 감소하였지만 어깨와 등을 동시에 감싸고 있는 Trapezius transversalis의 근피로도가 집중되었다. 이러한 실험 결과는 욕조 높이를 조절하는 기능을 포함한 형태의 고령자용 욕조시스템의 개발로 간병인의 키에 가장 적절한 높이를 제안하여 목욕 수발을 수행하는 간병인의 척추 질환발생 및 근골격계 질환 발생을 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

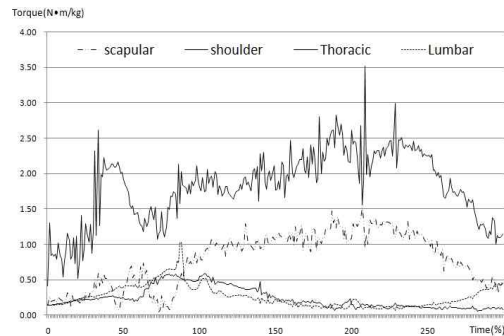


Fig. 2 Joint torque in bath motion with senior-friendly bathtub systems

### 참고문헌

1. Lenore S, "Occupational injury and illness recording reporting requirements", OSHA, 92, 1421-1429, 2003..
2. Bonato P., et al., "Muscle Fatigue and Fatigue-Related Biomechanical Changes During a Cyclic Lifting Task", Spine, 28, 1810-1820, 2003Tusty, J., Smith, S. and Zamudia, C., "Operation Planning Based on Cutting Process Model," Annals of the CIRP, 39, 517-521, 1990.