

장기요양기관의 수발자 Needs를 반영한 고령친화용 샤워캐리어의 개발

Development of a Senior-friendly Shower Carrier based on the Needs from Long-term Care Institutions

*조덕연¹, #고철웅¹(Cheko@kitech.re.kr), 전경진¹, 노건우²

*D. Y. Cho¹, #C. W. Ko(cheko@kitech.re.kr)¹, K. J. Chun¹, K. W. Noh²

¹한국생산기술연구원, ²시립서부노인전문요양센터

Key words : Aging, Long-term Care Institution, Shower Carrier, Caregiver, Muscle Burden

1. 서론

일반적으로 장기요양기관에서의 일상생활 수행능력(ADL: Activity of Daily Life)의 4대 요소는 식사, 배변, 이송/이동 및 목욕/샤워이다. 특히, 삶의 질(QoL: Quality of Life) 관점에서 목욕/샤워행위는 노폐물 제거, 청결 유지, 질병 치료/억제, 2차적인 질병 예방 효과가 있고 주기적/반복적으로 이루어져야 하는 필수 활동이다. 하지만, 이러한 행위는 수발자에게 많은 Care Cost가 요구되기 때문에, 수발자의 근력부담 경감과 사용자의 편의성 향상이 기대되는 목욕/샤워 보조장비의 개발이 절실하게 요구된다. 샤워캐리어는 대표적인 보조장비 중의 하나로, 국내 판매 장비는 주로 외국제품을 모방한 것이 대부분이며 요양기관에서의 요구사항이 반영되어 개발된 제품은 거의 없다. 본 연구에서는, 국내 장기요양기관에서의 요구사항을 반영하여, 사용자의 편의성 향상과 수발자의 근력부담 경감이 가능한 샤워캐리어 시제품을 개발하였다.

2. 요양기관의 Needs 조사 및 분석

본 연구에서는 국내 3개소 중대형 요양기관 환경과 고령자의 목욕/샤워행위에 수반되는 수발자의 행동패턴을 조사하였고, 장비에 대한 수발자 요구사항에 대한 설문조사를 실시하였다. 요양기관의 환경조사 결과, 출입문 폭은 900~1,100mm, 복도 폭은 3,000~3,300mm로 확인되었고, 비디오 촬영을 통한 수발자의 행동패턴의 분석 결과, 침대에서 샤워캐리어로의 고령자 이송행위, 샤워실로의 이동행위, 수발자의 샤워 수발행위로 구분되었다. 이송행위는 침대와 같은 높이에서 이루어지고, 이동행위시의 Gripping 조건은 수발자의 팔꿈치 높이로 확인되었으며, 샤워 수발행위는 주로 수발자의 허리 높

이(1,100mm)에서 수행되는 것으로 나타났다. 또한, 설문조사 결과, Bed 부 최대화, 경량화, 장비 안전성 확보에 대한 요구사항도 확인되었다.

3. 샤워캐리어의 주요 설계정보 도출

한국인 60대 남녀 고령자의 최대 신장/최대 위팔 사이너비와 요양기관의 환경조건(출입문 폭: 900~1,100mm)을 반영하여, Bed 부 크기를 1,900mm*650mm로 설정하였다. 또한, 요양기관에서의 세신/세발 시의 요구사항을 고려하여 가변형 Headrest Mechanism을 신규로 고안하였다. 상향 Tilting(15°) 시에는 Locking 및 Stopper 기능을 확보하였고, 하향 Tilting(최대 10° 전후) 시에는 수발자의 Gripping 작동 및 급격한 움직임 방지를 위한 Damper를 적용하였다. 60대 남성 머리의 최대 중량(8kg)을 고려한 FE 해석(ANSYS v.12.1, USA) 결과, 최대 변형(0.17mm) 및 최대 응력(96.12MPa)이 도출되어 구조 안전성이 확보되었고, 이를 기초로 가변형 Headrest 시제품을 개발하였다(Figure 1).

Headform은 이동 및 샤워수발 시 고령자 머리를 견고하게 지지하고 안락감 등 사용 편의성을 제공해주는 중요한 설계요소이다. 본 연구에서는 60대 남성의 머리/목 부위의 MRI 정보를 이용하여 Headform 형상을 도출하였고, 3차원 머리형상이 반영된 Headform(재질: Polyurethane, 밀도: 25kg/cm³) 시제품을 개발하였다. 또한, 체압매트(2.0m*1.0m,

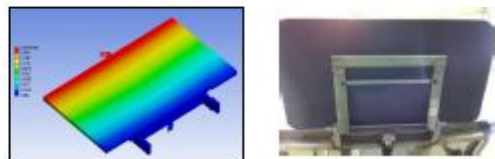


Fig. 1 FEA and Prototype of Variable Headrest

Novel 사, Germany)를 사용하여 남성 피검자 5인에 대한 머리/목 부위의 체압 시험을 수행한 결과, 약 19.1%의 체압 분산 효과(형상 미반영 최대 압력: $6.8 \pm 0.8 \text{kPa}$, 형상 반영 최대 압력: $5.5 \pm 1.0 \text{kPa}$)가 확인되었다(Figure 2).

샤워캐리어의 승하강 구동부에 대해서는 Column 내부에 상하 반대로 장착되는 Dual Type Linear Actuator(Stroke: $250 \text{mm} \times 2$, LA28, LINAK, Denmark)를 적용하여, 3단 Column 구조의 Lifting Module System을 고안하였다. 이를 통하여 지상고(600~1,100mm)와 Stroke 500mm의 동시 구현이 가능한 샤워캐리어용 저소음 3단 Column Lifting Module 시제품을 개발하였고, 성능 확인을 위하여 정적 편하중 Bending 시험을 수행하였다. 최대 하중 조건(2,000N)을 고려하여 200kg 추를 Column 중심에서 1m 떨어진 지점에 적용하였고, Column의 균열, 변형, 행정 간소음, Actuator의 과전류, 승하강 속도 등을 확인하여 기본 성능을 확보하였다. 또한, 승하강 피로시험을 위하여 승하강 구동 Controller를 제작하였다. Lifting Module 상부에 150kg의 하중을 적용하였고, 승강(t_1), 하강(t_2), 휴지(t_3) 시간을 1 Cycle($t = t_1 + t_2 + t_3$)로 설정하여 총 15,000 Cycle의 피로시험 결과, Column의 균열, 변형, 이상 마모가 없었으며 Dual Actuator와의 설계 정합성도 확보되었다(Figure 3).

샤워캐리어의 정역학적 전도 해석을 통하여 전도 안전성을 검토하였다. Bed 부 길이, 폭, 중량 등의 설계변수와 외부 하중을 설정하여 평지와 10° 경사면에서의 Wheelbase 설계변수($1,250 \text{mm} \times 580 \text{mm}$)를 선정하였다. 또한, 샤워캐리어 3D Model의 FE 해석을 통하여 구조 안전성을 검증하였다. ANSYS Workbench v.12.1(ANSYS Inc., USA)을 이용한 해석 결과, Base Frame의 최대 Von Mises 응력은 41.6MPa 로 얻어져, 샤워캐리어의 구조 안전성(Al Alloy 인장강도: 124MPa)이 확보되었다(Figure 4).

4. 결론

본 연구에서는 국내 장기요양기관에서의 요구 사항을 반영하여 샤워캐리어 시제품을 개발하였다. 한국인 60대 고령자 신체치수를 반영하여 Bed 부 크기($1,900 \text{mm} \times 650 \text{mm}$)를 도출하였고, 가변형 Headrest와 인체 머리형상을 반영한 Headform을 개발하였다. 승하강 구동부의 최저/최고 지상고를

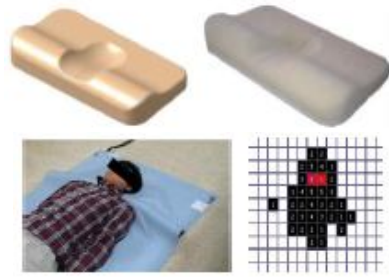


Fig. 2 Hearform with Human Head Morphological Information and Body Pressure Tests



Fig. 3 Static and Dynamic Loading Tests for 3-step Column Lifting Module

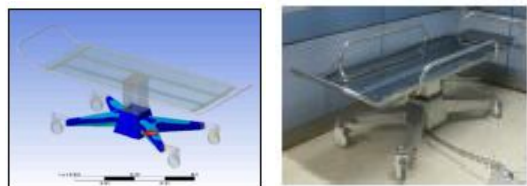


Fig. 4 FE Analysis and Shower Carrier Prototype

600/1,100mm(Stroke: 500mm)로 설정하였고, Dual Actuator 내장의 3단 Column Lifting Module을 개발하였다. Base Frame에 대해서는, 전도 안전성이 확보된 Wheelbase($1,250 \text{mm} \times 580 \text{mm}$)를 도출하였고, 구조 안전성이 확보된 일체형 Base Frame의 샤워캐리어 시제품을 개발하였다.

후기

본 연구는 보건복지부 보건의료연구개발사업의 연구비 지원으로 수행하였다 (과제번호 A101945).