



# 대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science  
2025. 09. Vol. 32, No.3 pp. 18-28

## 전동보행보조기 사용성 평가 연구

최은평 · 조기훈

국립한국교통대학교 물리치료학과

## Usability test for a motorized walking assistive device

Choi EunPyoeng, P.T. · Cho KiHun, Ph.D., P.T.

*Dept. of physical therapy, Korea National University of Transportation*

### Abstract

**Background:** With the growing aging population, the use of mobility aids among older adults and stroke survivors is increasing. This study evaluated user satisfaction with a developed motorized walking assistive device and identified areas for improvement to guide further development.

**Design:** Cross-sectional study.

**Methods:** This study included six elderly individuals and four stroke survivors. Subjects walked four courses (straight course, s-shaped course, ramp course, and obstacle course) using both a motorized walking assistive device and a commercial walking assistive device (rollator A type). Afterwards, the subjects participated in satisfaction survey and in-depth interviews. The satisfaction survey questionnaires were developed based on the standard usability evaluation and the standard usability questionnaire provided by the senior-friendly industry center, affiliated with the Korea Health Industry Development Institute. The satisfaction survey questionnaires consisted of three areas (safety, operation and functionality, convenience) and 23 items (safety 11, operation and functionality 7, convenience 5), and were measured on a 5-point scale. In-depth interviews were conducted one-on-one with the researcher and lasted approximately 20 minutes.

**Results:** The satisfaction survey results showed that both the motorized walking assistive device and the commercial walking assistive device met the required score for only safety and convenience among stroke

survivors. For the elderly participants, the motorized walking assistive device met only the required score for convenience. On the other hand, the commercial walking assistive device met the required score for safety, operation, functionality, and convenience. The results of the in-depth interviews suggested the need for improvements in the simplification and efficiency of the walker's operation, as well as in safety.

**Conclusion:** This usability test helped us recognize the need for ergonomic design for users and user-friendly design that can assist with functional impairment due to users' disabilities.

**Key words:** Elderly, Stroke, Usability test, Walking assistive device

### 교신저자

조기훈

27909 충청북도 증평군 증평읍 대학로 61 한국교통대학교 증평캠퍼스

T: 043-820-5206, E: mamiya34@gmail.com

## I. 서론

노화는 뇌졸중을 유발하는 주요 인자 중 하나로 고령자일수록 발병률이 증가하는 양상을 보인다(Murphy와 Werring, 2020). 노인은 근력 및 균형능력 감소, 인지장애와 같은 특징들로 인해 보행능력이 저하되며(Medola 등, 2016; Jang IY, 2024), 뇌졸중 장애인은 뇌 손상에 의한 신경학적 증상으로 인해 보행에 어려움을 겪는다(Bobath, 1990; O'sullivan과 Schmitz, 1994). 이러한 노인과 뇌졸중 장애인의 보행기능저하를 개선시키기 위해 보행보조기가 사용되며(최대석, 2007), 보행보조기의 사용은 일상생활의 자율성을 향상시켜 삶의 질을 높인다(Jasim과 Lafta, 2023). 보행보조기(Walking assistive Product)는 안정성을 제공하여 보행에 도움을 주고 낙상의 위험을 줄이는 프레임 형태의 지지물로 정의되며(ISO 9999, 2022), ISO 11199에 의해 워킹 프레임(Walking frame), 롤레이터(Rollator), 워킹 테이블(Walking table)의 세 종류로 분류된다(ISO 11199-1, 2021; ISO 11199-2, 2021; ISO 11199-3, 2005). 워킹 프레임은 프레임 다리 쪽에 바퀴가 아닌 고정지지대 형태로 사용자가 들고 이동하는 보행보조기(ISO 11199-1, 2021), 롤레이터는 두 가지 형태의 손잡이를 포함한 프레임에 다리 쪽은 바퀴로 구성되고 좌석시트가 있는 보행 보조기이며 등받이 유무에 따라 type A(등받이 무)와 type B(등받이 유)로 정의된다(정길호와 박진희, 2023). 워킹 테이블은 다리에 세 개 이상의 바퀴를 갖는 프레임으로 구성되어 상체와 팔을 함께 이용하는 보행보조기로 정의된다(ISO 11199-3, 2005).

보행보조기는 지팡이(Cane)보다 더 많은 기저면(Base of support; BOS)을 제공하여 안정성을 높일 수 있어 보행과 같은 동적인 움직임 수행 시 더 큰 안정감을 부여하며, 균형 또는 하지 근력이 저하된 사용자들의 보행능력 향상을 유도할 수 있다(Batani와 Maki, 2005; Jasim과 Lafta, 2023). 하지만 이러한 장점에도 양손을 사용하기 어려운 뇌졸중 장애인들은 보행보조기를 사용하기에 제한적이기 때문에 한손으로 사용이 가능한 지팡이를 주로 사용하고 있다(Hwang과 Cho, 2023).

이러한 기존제품의 한계를 보완하기 위해 최근 모터 및 센서 등의 기계장치를 장착한 전동보행보조기들이 개발되었다(ZHAO 등, 2020; Asante 등, 2024). Asante 등(2024)이 개발한 전동보행보조기는 조이스틱을 이용한 수동모드와 카메라를 통해 자율주행이 가능한 전동모드로 설정할 수 있다. 바퀴는 모든 방향으로 움직임이 가능한 메카닉 휠을 사용하여 이동성을 높이고, 속도 조절과 카메라 센서를 이용한 제어장치를 통해 안정성을 향상시켜 보행효율을 증가시켰다. 또한 ZHAO 등(2020)은 기존 롤레이터에 센서들을 결합한 형태로 개발되었다. 보행을 감지하는 센서들을 통해 사용자를 추적하여 사용자의 의도를 파악하고, 손잡이에 제공되는 힘을 분석하여 안전을 제공할 수 있도록 하였다. 이러한 전동보행보조기들은 보행효율과 안정성을 증가시켰지만 마비로 인해 한 손만 사용이 가능한 뇌졸중 장애인들이 사용하기에 여전히 제한적이다. 따라서 최근 한손으로도 사용이 가능한 전동보행보조기가 개발되었다. 이 전동보행보조기는 손잡이에 장착된 힘센서를 통해 한 손으로 보행기 제어 및 사용자의 의도를 파악하여 보행을 보조할 수 있다. 이에 본 연구에서는 한손으로도 편리하게 사용이 가능하도록 개발된 전동보행보조기의 사용성 평가를 통해 추가 개선요구사항을 조사하고 상용화를 위한 개발의 기초자료를 마련하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 J군내 지역사회에 거주하며 노인복지관을 이용하는 65세 이상 노인 6명 및 뇌졸중 장애인 4명이 참가하였다. 참가자들은 노인복지관 게시판에 게시된 모집공고를 보고 담당자를 통한 참여의사를 밝혀 실험에 참여하였다. 노인 포함기준은 (1) 65세 이상으로 보행 보조기를 이용하여 독립적인 보행이 가능한 자, (2) 한국판 간이정신상태검사(Korean-Mini Mental State Examination; K-MMSE)의 점수가 24점 이상인 자, (3) 버그 균형 척도(Berg Balance Scale; BBS) 21점 이상인 자이며, 뇌졸중 장애인의 포함기준은 (1) 뇌졸중 발병 후 2년이 지났으며 지역사회에 거주하는 자, (2) K-MMSE의 점수가 24점 이상인 자, (3) BBS 21점 이상인 자, (4) 보행 보조기를 사용하여 독립 보행이 가능한 자, (5) 한손을 사용하여 손잡이를 잡고 보행기를 사용할 수 있는 자이다. 제외기준은 (1) 연구 절차를 따를 수 없거나 연구 동의를 이해할 수 없는 자, (2) 골다공증 또는 관절 질환으로 인해 관절이 불안정한 자이다. 연구에 참가한 모든 대상자는 평가 전 연구자로부터 사용성 평가의 특성과 목적에 대한 연구설명을 듣고 충분히 이해한 후 참여의사에 따라 자발적으로 동의서를 작성하였다. 참가자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Subject's characteristics (N=10)

Category	Older adults (N=6)	Stroke (N=4)
Sex (male/female)	0/6	1/3
Height (cm)	153.73±2.05	160.00±14.14
Weight (kg)	59.33±9.20	58.50±15.02
Age (years)	83.00±2.19	80.50±7.59
Paretic side (Rt/Lt)		2/2
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	25.16±4.34	22.67±3.41
Assistive product experience (years)	3.03±3.00	8.50±8.58
Paretic side L/E flexor MMT (hip/knee/ankle(dorsi)) (T/P/F/G)		(0/0/3/1)/(0/0/3/1)/(1/0/2/1)
Paretic side L/E extensor MMT (hip/knee/ankle(plantor)) (T/P/F/G)		(0/0/4/0)/(0/0/3/1)/(0/1/2/1)
Rt L/E flexor MMT (hip/knee/ankle(dorsi)) (T/P/F/G)	(0/0/2/4)/(0/0/4/2)/(0/0/2/4)	
Rt L/E extensor MMT (hip/knee/ankle(plantor)) (T/P/F/G)	(0/0/3/3)/(0/0/4/2)/(0/0/2/4)	
Lt L/E flexor MMT (hip/knee/ankle(dorsi)) (T/P/F/G)	(0/0/3/3)/(0/0/3/3)/(0/0/3/3)	
Lt L/E extensor MMT (hip/knee/ankle(plantor)) (T/P/F/G)	(0/0/3/3)/(0/0/2/4)/(0/0/1/5)	
U/E MAS (0/1/1+/2)		(2/0/1/1)
L/E MAS (0/1/1+/2)		(2/2/0/0)
BBS (score)	40.17±6.18	34.25±2.06
K-MMSE (score)	26.00±2.53	25.25±2.50

Values expressed as mean±SD or frequency

Rt: Right, Lt: Left, L/E: Lower extremity, U/E: Upper extremity, MMT: Muscle manual test, T: Trace, P: Poor, F: Fair, G: Good, MAS: Modified ashworth scale, BBS: Berg balance scale, K-MMSE: Koeran-mini mental state examination

## 2. 사용성 평가

본 사용성 평가는 노인 6명 및 뇌졸중장애인 4명을 대상으로 상용보행보조기 및 전동보행보조기를 사용하여 4가지의 코스를 주행한 뒤 만족도 조사 및 심층인터뷰를 수행하는 방식으로 진행되었다.

### 1) 사용성 평가 절차

사용성 평가는 고령친화산업지원센터에서 제공되는 사용성 평가 가이드라인을 기반으로 실시하였다(고령친화산업지원센터, 2022). 평가는 방해물이 없는 205.02m<sup>2</sup> 넓이의 강당에서 진행되었으며, 대상자들은 평소 신던 편안한 운동화를 착용하였다. 대상자는 평가 전 상용보행보조기와 전동보행보조기의 사용방법을 교육 받았으며, 4가지 주행코스(직진코스, S자코스, 장애물코스, 경사코스)(Figure 1)에 대한 설명을 들었다. 또한 직접 제품에 적응할 수 있도록 충분한 시간을 제공한 뒤 평가를 실시하였다. 대상자는 사용성 평가 전 보행보조기의 높이를 본인의 넓다리뼈 큰돌기(Greater trochanter)에 맞게 조절하였으며, 4가지 주행코스를 상용보행보조기와 전동보행보조기를 각각 사용하여 보행한 후 안정성, 조작 및 기능성, 편의성에 대한 만족도 조사를 실시하였다. 직진코스는 상용보행보조기와 전동보행보조기를 사용하여 직선 거리 5m를 이동할 수 있도록 설계 되었고, S자 코스는 상용보행보조기와 전동보행보조기를 사용하여 S자형 구간(5m)에서 이동할 수 있도록

록 설계 되었다. 또한 장애물 코스는 상용보행보조기와 전동보행보조기를 사용하여 10mm 문턱을 넘을 수 있도록 설계되었고, 경사로 코스는 상용보행보조기와 전동보행보조기를 사용하여 7° 경사(1m 거리)를 이동할 수 있도록 설계 되었다. 만족도 조사를 마친 후 대상자는 평가자와 1:1 심층 인터뷰를 실시하였다.



Figure 1. Walking courses (A: straight course, B: S-curve course, C: obstacle course and D: ramp course)

## 2) 상용보행보조기

상용보행보조기는 Rollator A type의 제품이 사용되었다(Figure 2)(액티브위커; 액티브프로코리아(주), 노르웨이). 프레임의 형태가 Rollator A type으로 4개의 바퀴를 가지고 있고, 손잡이를 잡고 밀거나 당겨서 움직일 수 있는 보행보조기이다. 브레이크는 손잡이 부분에 있는 고리를 강하게 움켜 잡으면 바퀴 브레이크와 연결된 장치가 작동되어 바퀴가 멈추게 된다. 고정 브레이크의 경우 브레이크 손잡이를 아래로 당길 경우 고정되면서 연결된 브레이크 장치가 작동하여 브레이크를 고정할 수 있는 형태이다. 의자는 고정 부착 되어 있는 형태이며, 프레임에 연결된 폴딩 손잡이를 이용하여 전체 프레임을 접어 보관할 수 있는 형태이다.

## 3) 전동보행보조기

전동보행보조기는 개발한 제품을 사용하였다(Figure 3)(주식회사 트라니솔루션 대한민국). 전동보행보조기는 횡 방향의 일자 막대 손잡이를 포함한 프레임 형태이며, 손잡이 부분에 위치한 힘센서가 보행보조기 사용 시 손잡이에 작용되는 힘을 감지한다. 이를 통해 사용자의 의도를 파악하고,

모터를 작동시켜 사용자에게 추진력을 제공하여 기묘자 하는 방향으로 보행을 할 수 있다. 탈부착 형식의 의자는 전면 프레임에 장착되어 있어 보행 중간에 설치하여 휴식을 취할 수 있고, 브레이크는 힘센서의 힘이 제거될 경우 본래 자리를 유지하려는 시스템을 통해 작동된다.



Figure 2. Commercialized walking assistive device



Figure 3. Motor driven mobile walker

#### 4) 만족도조사

만족도 조사 설문지는 고령친화산업지원센터에서 제공하는 표준 사용성 평가지를 기반으로 수정된 사용성 평가지를 개발하여 사용하였다. 수정된 사용성 평가 시트는 3개 영역(안전성, 조작 및 기능성, 편의성), 8개 항목(안전성 1, 조작 및 기능성 5, 편의성 2), 23개 문항(안전성 11, 조작 및 기능성 7, 편의성 5)으로 구성되었으며, 모든 문항은 5점 척도로 측정되었다(1= 매우 불만족, 2= 불만족, 3= 보통, 4= 만족, 5= 매우 만족). 평가 결과는 영역과 전체 평균 점수를 계산한 후 기준 점수(평균 40점)에 따라 적합(40이상), 부적합(3.9 이하)으로 나누며 각 점수 구간별로 해석이 가능하다(4.5~ 적합, 4.0~4.4는 필요에 따라 개선 요구, 3.0~3.9는 개선 권고, 2.0~2.9는 개선 필요, 1.9이하는 개선이 반드시 필요).

#### 5) 심층 인터뷰

심층 인터뷰는 분리된 공간에서 대상자와 평가자가 1:1 대면으로, 편안한 분위기에서 자유롭게 의견을 제시할 수 있도록 환경을 조성하였고, 20분 동안 진행되었다.

### 3. 자료분석

자료분석은 SPSS(버전 27.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하여 통계 분석을 실시하였다. 대상자의 일반적인 특성은 기술 통계와 빈도분석을 통해 제시하였다. 또한 만족도 설문조사의 결과는 평균과 표준편차로 나타냈다.

### III. 연구결과

#### 1. 만족도 조사 결과

노인 및 뇌졸중 장애인 대상으로 실시한 만족도 조사 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Results of satisfaction questionnaire ( $N=10$ )

Area	Itmes	Questions	Older adults ( $N=6$ )		Stroke ( $N=4$ )	
			CWAD	MDMW	CWAD	MDMW
Safety (11)	Safety in product operation	Is it safe from the risk of tipping over when standing up to use the product?	4.83±0.40	4.16±1.60	4.25±0.50	4.25±1.50
		Does the product support the body properly when leaning on it?	5.00±0.00	4.16±1.32	4.75±0.50	4.50±1.00
		Is it safe from the risk of tipping or wobbling during movement?	4.66±0.81	3.66±1.36	4.25±0.50	3.75±1.89
		Is it safe from the risk of tipping or wobbling during directional changes?	4.66±0.81	3.66±1.36	4.00±1.41	3.25±2.06
		Is there no risk of tipping over during stationary rotation?	4.66±0.51	3.83±1.47	4.00±1.41	4.25±1.50
		Is it safe from the risk of tipping over while driving on a slope?	4.00±1.26	3.66±1.36	3.25±1.50	4.25±1.50
		Does the brake system function stably when used while driving on a slope?	4.83±0.40	3.83±1.16	2.75±0.95	4.50±1.00
		Is it safe to pass over obstacles?	4.16±0.98	3.83±1.47	4.00±1.41	4.00±2.00
		Is it safe to use without the risk of any part of the body being injured by the rollator?	5.00±0.00	4.83±0.40	4.00±1.41	4.25±1.50
		Is the seat attached to the product safe to use?	5.00±0.00	4.16±0.98	4.50±1.00	4.00±1.15
		Is the brake system sturdy and free from wobbling when operated?	4.83±0.40	3.83±1.32	4.25±0.50	4.00±1.15
	average	4.69±0.67	3.96±1.23	4.00±1.09	4.09±1.37	
Operation and functionality (7)	Handle	Is the handle height adjustable?	3.83±1.32	3.00±1.26	3.00±1.15	2.00±0.81
	Wheel	Are the wheels easy to adjust in the desired direction?	4.50±0.83	2.66±1.21	4.75±0.50	3.25±2.06
	Mobility	Is the driving method easy?	4.33±1.63	3.00±1.89	4.75±0.50	2.25±0.95
		Is the directional change efficient?	4.33±1.63	3.16±1.32	4.25±1.50	3.25±1.25
		Can you control the direction easily with one hand?	3.66±1.36	3.50±1.22	2.50±1.29	2.25±0.95
	Brake	Do the brakes work well?	5.00±0.00	4.00±1.26	3.75±1.50	3.50±1.29
	Seat	Is the chair suitable for use?	4.83±0.40	3.83±0.75	4.75±0.50	4.50±1.00
	average	4.35±1.18	3.30±1.29	3.96±1.29	3.00±1.38	

Area	Items	Questions	Older adults (N=6)		Stroke (N=4)	
			CWAD	MDMW	CWAD	MDMW
Convenience (5)	Material	Is the material of the handle suitable for gripping and pulling?	4.83±0.40	4.66±0.51	4.75±0.50	4.50±1.00
		Is the brake design convenient to use?	5.00±0.00	3.66±1.21	4.25±1.50	3.25±1.25
	Exterior Design	Is the design of the product appropriate for its role as a walking aid?	4.50±1.22	4.16±1.16	4.25±0.95	3.25±1.70
		Is the design of the seat convenient for use?	5.00±0.00	4.50±0.83	4.25±0.95	4.25±0.95
		Is the product size appropriate?	4.16±1.60	4.00±1.67	4.25±1.50	5.00±0.00
average			4.70±0.91	4.20±1.12	4.35±1.03	4.05±1.23
Total average			4.59	3.81	4.06	3.75

Values expressed as mean±SD

CWAD: commercialized walking assistive device, MDMW: motor driven mobile walker

### 1) 노인 만족도 조사 결과

상용보행보조기에 대한 만족도 결과는 영역별로 안전성 평균 4.69점 (4.00점~ 5.00점)으로 중간 이상의 만족도를 보였으며, 조작 및 기능성은 평균 4.35점 (3.66점~ 5.00점)으로 중간 이상의 만족도를 보였다. 또한 편의성은 평균 4.70점 (4.16점~ 5.00점)으로 중간 이상의 만족도를 보이며, 전체 평균은 4.59점이었다.

전동보행보조기에 대한 만족도 결과는 안전성 평균 3.96점 (3.66점~ 4.83점)으로 중간 이상의 만족도를 보였고, 조작 및 기능성은 평균 3.30점 (2.66점~ 4.00점)으로 중간 이상의 만족도를 보였다. 또한 편의성은 평균 4.20점 (3.66점~ 4.66점)으로 중간 이상의 만족도를 보였고, 전체 평균은 3.81점이었다.

### 2) 뇌졸중 장애인 만족도 조사 결과

상용보행보조기에 대한 만족도 결과는 영역별로 안전성 평균 4.00점 (2.75점~ 4.75점)으로 중간 이상의 만족도를 보였으며, 조작 및 기능성은 평균 3.96점 (2.50점~ 4.75점)으로 중간 이상의 만족도를 보였다. 또한 편의성은 평균 4.35점 (4.25점~ 4.75점)으로 중간 이상의 만족도를 보였고, 전체 평균은 4.06점이었다.

전동보행보조기에 대한 만족도 결과는 안전성 평균 4.09점 (3.25점~ 4.50점)으로 중간 이상의 만족도를 보였고, 조작 및 기능성은 평균 3.00점 (2.00점~ 4.50점)으로 중간 정도의 만족도를 보였다. 또한 편의성은 평균 4.05점 (3.25점~ 5.00점)으로 중간 이상의 만족도를 보였고, 전체 평균은 3.75점이었다.

## 2. 심층 인터뷰 조사 결과

노인 및 뇌졸중 장애인 대상으로 실시한 심층 인터뷰 결과의 주요 내용은 Table 3에 나타냈다.

Table 3. Main results of in-depth interviews

Participants	Area	Suggestions for improvement
Older adults (N=6)	Safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provision of stability through a low center of gravity</li> <li>- Enhanced ability to overcome obstacles</li> <li>- safety mechanisms to prevent forward tipping</li> </ul>

	Operation and functionality	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ease of one-handed operation</li> <li>- Sufficient training time required for proper operation</li> <li>- Need for adjustable speed settings</li> <li>- Improvement required in methods for changing direction</li> </ul>
	Convenience	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Need for modification of handle design</li> <li>- Provision of stability during downhill operation at a constant speed</li> <li>- Additional manual brake needed</li> </ul>
	Safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provision of stability when negotiating ramps and obstacles</li> </ul>
Stroke (N=4)	Operation and functionality	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ease of one-handed operation</li> <li>- Sufficient training time required for proper operation</li> <li>- Need for adjustable speed settings</li> </ul>
	Convenience	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Additional intuitive manual brake needed</li> <li>- Ease of use enabled by product size accommodating hemiplegic gait patterns</li> </ul>

#### 1) 노인 심층 인터뷰 조사 결과

안정성 항목에서는 전방 이동과 더불어 전방으로 미는 힘을 사용해야 하는 전동보행보조기의 특성상 전복에 대한 불안감으로 인해 추가적인 안전장치가 필요하다고 제시하였고, 조작 및 기능성 항목에서는 사용방법에 대한 교육 시간이 필요하고 속도 조절이 되어야 한다고 제시하였다. 편의성 항목에서는 조금 더 친숙한 지팡이와 같은 형태의 손잡이 모양으로 옆에서 잡을 수 있는 형태를 제안하며, 수동 브레이크를 추가하여 직관적인 브레이크 작동이 될 수 있도록 의견 제시하였다.

#### 2) 장애인 심층 인터뷰 조사 결과

안정성 항목에서는 개선요구사항을 제시하지 않았다. 조작 및 기능성 항목에서는 이동과 관련되어 노인 대상자들과 동일하게 전동보행보조기의 사용 방법을 익히기 위한 충분한 적응 시간과 교육이 필요하고, 다양한 속도가 조절되면 좋을 것 같다고 제시하였다. 편의성 항목에서도 직관적으로 사용이 가능한 브레이크 추가 필요성을 제안하였다.

## IV. 고 찰

본 연구는 한 손으로 사용 가능하도록 개발된 전동보행보조기의 상용화를 위한 개선요구사항을 조사하기 위해 지역사회에 거주하는 뇌졸중 장애인 및 노인을 대상으로 사용성 평가(만족도조사 및 심층 인터뷰)를 수행하였다.

사용성 평가는 노인 또는 뇌졸중 장애인을 대상으로 상용보행보조기 및 전동보행보조기를 사용하여 4가지 주행코스(직진코스, S자코스, 장애물코스, 경사코스)를 주행한 후 만족도 설문지를 작성하고, 심층 인터뷰를 수행하는 방식으로 진행되었다.

노인의 만족도 조사 결과 상용보행보조기의 평균 만족도는 4.59점(안정성: 4.69점, 조작 및 기능성: 4.35점, 편의성: 4.70점)으로 적합 판정(평균 4.0 이상), 전동보행보조기의 평균 만족도는 3.81점(안정성: 3.96점, 조작 및 기능성: 3.30점, 편의성: 4.20점)으로 부적합 판정(평균 3.9 이하)을 나타냈다.

고령친화산업지원센터의 가이드라인에 따르면 부적합 판정을 받은 영역들은 개선 권고 등급(3.0~3.99)으로 향후 개선이 필요하다고 해석된다.

전동보행보조기의 안정성 영역에서는 속도 조절 기능의 추가 필요성이 확인되었다. 보행 시 다양한 외부환경에 대응하기 위해서는 속도조절의 다양성이 필요하다(Sun 등, 2010; Son과 Kim, 2013; 손호희와 김은정, 2013). 하지만 전동보행보조기는 속도조절이 제한되어 보행 저항감이 발생하였고, 이러한 저항감은 보행 안정성을 저하시켜 안정성 영역의 점수들에 영향을 미쳤을 것이라고 생각된다.

전동보행보조기의 조작 및 기능성 영역에서는 사용자 친화적인 디자인으로의 개선요구사항이 확인되었다. 대부분의 보행보조기의 손잡이는 지팡이와 유사한 형태로 보행 방향과 평행하게 잡는다. 이러한 손잡이 형태는 보행 시 측면 체중이동에 영향을 주고, 균형능력을 향상시켜 방향전환 시 어렵지 않게 수행할 수 있도록 한다(Delbaere 등, 2010; Krasovsky 등, 2013; Morone 등, 2016). 하지만 전동 보행 보조기의 손잡이는 횡방향의 일자막대 형태로 전방으로 손을 뻗어 사용하게 된다. 이러한 자세는 전방으로의 체중이동을 더욱 유도하여 방향전환을 어렵게 만들었고, 이에 따라 조작 및 기능성 점수에 영향을 미쳤을 것이라 생각된다.

뇌졸중 장애인의 만족도 조사 결과는 상용보행보조기 평균 4.06점(안정성: 4.00점, 조작 및 기능성: 3.96점, 편의성: 4.35점)으로 기준 점수를 충족하지만 조작 및 기능성 영역에서 기준 점수가 충족되지 못하여 종합 결과는 부적합을 나타냈고, 전동보행보조기는 평균 3.75점(안정성: 4.09점, 조작 및 기능성: 3.00점, 편의성: 4.05점)으로 부적합 판정을 나타냈다. 뇌졸중 장애인 만족도 조사에서는 두 보행보조기 모두 조작 및 기능성 영역에서만 부적합 점수를 나타냈다(개선 권고 등급). 조작 및 기능성 영역의 개선요구사항은 노인 만족도에서 나타난 것과 동일하게 손잡이의 외형적 디자인에 대한 개선요구사항을 나타냈다.

흥미로운 점은 대부분의 영역에서 상용보행보조기의 점수가 우세한 결과와 달리 안정성 영역에서 전동보행보조기(4.09점)가 상용보행보조기(4.00점) 보다 우세한 점수를 나타낸 점이다. 이는 전동보행보조기의 추진력보조가 영향을 미친 결과라고 생각된다. 본 사용성 평가의 주행 코스에는 평지보행과 함께 경사로 보행이 존재하는데, 이러한 코스는 뇌졸중 장애인 참여자에게 더 많은 보행 에너지를 요구하게 된다. 하지만 전동보행보조기가 부족한 추진력을 보완하여 보행효율을 향상시킨다는 선행연구들을 고려했을 때(Kai 등, 2004, Wyrobek 등, 2008, Martins 등, 2015), 본 연구에서도 전동 보행 보조기의 추진력 보조가 사용되는 보행 에너지를 감소시켰고, 그 결과 전동보행보조기의 점수가 상용보행보조기보다 높게 나타났다고 생각된다. 또한 전동보행보조기의 편의성 영역 내에서 보행보조기의 크기를 묻는 문항(‘제품의 크기는 적절한가?’)이 평균 5점으로 최고 점수를 나타내며 상용보행보조기보다 우세한 점수를 나타낸 부분은 주목할 부분이다. 이는 사용자를 고려한 인체공학적인 설계가 영향을 미쳤을 거라 생각되는데, 뇌졸중 장애인은 보행 시 이상보행(휘둘림, 엉덩이 올리기, 발쳐짐)이 나타나며 정상보행보다 더 넓은 공간이 필요하게 된다(Jacquelin Perry, 2010; Itoh 등, 2012). 이로 인해 충분한 공간이 확보되지 않아 발 걸림이 발생했던 상용보행보조기에 비해 전동보행보조기는 충분한 공간이 확보되어 이상보행을 수용할 수 있었고, 이는 사용편의성 향상이라는 결과로 이어져 나타난 결과라고 생각된다.

만족도 조사 이후 실시된 심층 인터뷰 수행 결과는 공통적으로 안정성과 기능성에 대한 장점(저중심 설계를 통한 주행 안정성, 모터보조를 통한 경사로와 장애물 극복 용이함)과 동시에 효율성 및 안전성에 대한 개선 사항(제품에 대한 충분한 적응 시간과 교육, 친숙한 손잡이 및 프레임 공간, 수동 브레이크의 필요, 속도 조절)을 제시하였다.

사용성평가를 통해 도출된 개선 요구사항들은 향후 상용화 개발을 위한 기초자료로 사용될 것으로 생각되며 개선요구사항들이 충족된다면 한손으로 사용이 가능한 전동보행보조기의 상용화가 가능할 것이라고 생각된다.

본 연구를 통해 한 손으로 사용이 가능한 전동보행보조기의 상용화 가능성을 확인하였지만 몇 가지 제한점이

존재한다. 연구의 참여자가 지팡이를 주로 사용하는 뇌졸중 장애인과 노인으로만 구성되었고 소수집단으로 구성 되어 결과를 일반화하기 어렵다는 점이다. 따라서 다양한 연령대 및 장애 수준을 포함한 추가 연구가 필요하다. 또한 심폐기능 및 보행 분석, 근 활성화 측정 등에 대한 정량적인 분석이 이루어지지 않고 만족도 및 개선의견만이 조사되어 보다 정밀한 분석이 제한되었다는 점이다. 향후 보행 분석 및 근 활성화 등을 측정하여 운동 역학적 분석을 포함한 전동보행보조기의 효과 분석을 추가한다면 보다 다양한 개선요구사항을 도출할 수 있을 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구는 개발된 전동보행보조기에 대한 만족도 수준 및 개선요구사항을 파악하기 위해 사용성 평가를 실시 하였다. 그 결과 사용자의 특성과 장애 수준을 반영한 인체공학적 설계와 디자인적 요소를 고려해야 함을 확인 하였다. 본 연구의 결과가 전동보행보조기의 개발을 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

## 감사의 글

본 연구는 보건복지부의 재원으로 장애인·노인 자립생활을 위한 보조기 실용화 연구개발사업 지원에 의하여 이루어진 것임(과제고유번호 : RS-2024-00431203)

## 참고문헌

- 손호희, 김은정. 보행경로 너비에 따른 노인의 시·공간적 보행 분석. 한국콘텐츠학회논문지, 2013;13(10), 444-451.
- 정길호, 박진희. 국내 보행 보조기의 인간공학적 제품 분류 및 구조 분석. 대한인간공학회지, 2023;42(6), 549-569.
- 최대석. 고령자를 위한 보행보조기의 사용성에 관한 연구. 기초조형학연구. 2007;8(1):621-9.
- 고령친화산업지원센터 [인터넷 홈페이지]. 서울; 2022. 주소: <https://www.khid-i.or.kr/board?menuId=MENU00310&siteId=SITE00003>
- Asante I, Theng LB, Tsun MT et al. Ecofriendly autonomous smart walker for enhanced ambulatory assistance. IEEE Potentials. 2024.
- Bateni H, Maki BE. Assistive devices for balance and mobility: benefits, demands, and adverse consequences. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(1):134-45.
- Bobath B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment. (No Title). 1990.
- Delbaere K, Close JC, Heim J, et al. A multifactorial approach to understanding fall risk in older people. J Am Geriatr Soc. 2010;58(9):1679-85.
- Hwang D, Cho KH. Usability Test for Motion Tracking Gait Assistive Walker. J Korean Phys Ther Sci. 2023;30(4):1-8.
- International Organization for Standardization. ISO 11199-1: 2021 Assistive products for walking manipulated by both arms - Requirements and test methods - Part 1: Walking frames. 2021.

- International Organization for Standardization. ISO 11199-2: 2021 Assistive products for walking manipulated by both arms - Requirements and test methods - Part 2: Rollators. 2021.
- International Organization for Standardization. ISO 11199-3: 2005 Walking aids manipulated by both arms - Requirements and test methods - Part 3: Walking Tables. 2005.
- International Organization for Standardization. ISO 9999: 2022 Assistive products—Classification and terminology. 2022.
- Itoh N, Kagaya H, Saitoh E, et al. Quantitative assessment of circumduction, hip hiking, and forefoot contact gait using Lissajous figures. *Jap J Compr Rehabil Sci.* 2012;3:78-84.
- Jacquelin Perry M. *Gait analysis: normal and pathological function.* New Jersey: SLACK. 2010.
- Jang IY, Song YH, Kim JW, et al. Effect of home-based exercise program on balance, activities of daily living, depression and quality of life in elderly with chronic diseases. *J Korean Phys Ther Sci.* 2024;31(2), 41-51.
- Jasim HA, Lafta HA. Designing an embedded multi-sensor autonomous system for walker-assisted locomotion. *AIP Conf Proc.* 2023; 2804(1): 040016.
- Kai Y, Tanioka T, Inoue Y, et al. A walking support/evaluation machine for patients with parkinsonism. *J Med Invest.* 2004;51(1, 2):117-24.
- Krasovsky T, Lamontagne A, Feldman AG, et al. Reduced gait stability in high-functioning poststroke individuals. *J Neurophysiol.* 2013;109(1):77-88.
- Martins M, Santos C, Frizera A, et al. A review of the functionalities of smart walkers. *Med Eng Phys.* 2015;37(10):917-28.
- Medola FO, da Silva Bertolaccini G, Boiani JM, et al. Mobility aids for the elderly: challenges and opportunities for the Brazilian market. *Gerontechnology.* 2016;15(2):88-9.
- Morone G, Annicchiarico R, Iosa M, et al. Overground walking training with the i-Walker, a robotic servo-assistive device, enhances balance in patients with subacute stroke: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2016;13:1-10.
- Murphy SJ, Werring DJ. Stroke: causes and clinical features. *Medicine.* 2020;48(9):561-6.
- O'sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical rehabilitation: assessment and treatment.* (No Title). 1994..
- SON H, KIM K. A kinematic analysis of patients with knee osteoarthritis during gait on level ground, ramps and stairs. *J Phys Ther Sci,* 2013, 25.3: 277-280.
- SUN W, Watanabe M, Hirota C, et al. Obstacle-negotiating gait and related physical measurement indicators for the community-dwelling elderly in Japan. *Arch Gerontol Geriatr,* 2010, 50.3: e41-e45.
- Wyrobek KA, Berger EH, Van der Loos HM, et al. Towards a personal robotics development platform: Rationale and design of an intrinsically safe personal robot. 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation; 2008: IEEE.
- Zhao X, Zhu Z, Liu M, et al. A smart robotic walker with intelligent close-proximity interaction capabilities for elderly mobility safety. *Front neurobotics,* 2020, 14: 575889.
-