

고령 여성을 위한 보행 보조차 치수 개선 방안

박진희[†] · 정길호^{*}

인천대학교 패션산업학과, *라이프패킹

Dimensional Improvement Strategies for Walking Aids for Elderly Women

Jinhee Park[†] · Kil Ho Jung^{*}

Dept. of Fashion Industry, Incheon National University, Incheon, Korea

*Lifepacking, Seoul, Korea

Received October 23, 2023; Revised November 6, 2023; Accepted November 13, 2023

Abstract

In this study, we aimed to propose enhancements to the dimensions and design of walking aids tailored for elderly women. Specifically, we focused on wheeled walking assistance devices and aligned each structural component with the appropriate human body dimensions to suggest appropriate product dimensions organized by size clusters, aiming to maximize the practicality of the results. We extracted essential factors required for product design, including human body size elements. The dimension extraction method was clustered to establish connections between key human body parameters-such as height, weight, and age groups-and product dimensions. We conducted a comparative analysis of walking aid product dimensions according to the design elements and sizes of models currently available in the market. The outcomes of this study offer objective, data-driven insights into areas where existing models on the market could benefit from improvement and we anticipate that the findings of this study will provide a solid, quantitative foundation for individuals when selecting the most suitable model for their needs.

Key words: Human-centric design, User-centered design, Elderly women's body size, Elderly women's body shape, Walking assistance device; 인간공학적설계, 사용자중심디자인, 고령여성사이즈, 고령여성체형, 보행보조기

I. 서 론

보행 보조기의 사용은 일부의 하지 근육 하중을 덜어주고 일상 생활 활동 및 수행의 능력을 높여주며, 고령자들이 보다 독립적이고 안전한 보행을 촉진하면서 균형을 개선하고 낙상의 위험을 낮추는데 도움을 준다(Solano, 2021; Shin & Kim, 2011). 실버 산업에서 개발되는 고령친화용품으로는 이동기에 속하는 지팡이, 고령자용 보행기, 보행차, 보행 보조차, 수동 휠체

어, 전동 휠체어, 이동기기 리프트, 단차 해소기 등이 있다(Kim, 2017). 특히 바퀴가 달린 보행 보조 장치인 전동휠체어, 고령자용 보행기, 롤레이터, 등의 이동 보조기기는 균형 및 이동성 저하에 대한 재활의 일부로 처방되어 장애인 뿐 아니라 고령자들에게도 필요한 복지 기기로 여겨지고 있다(Bateni & Maki, 2005; Bradley & Hernandez, 2011; Lee et al., 2014; Tung et al., 2015). 또한 보호 및 교정용 온라인 시장 확대에 따른 시장성이 증가하고 있는 추세이다(Hong, 2017; Kim et al., 2022).

시판중인 보행 보조기의 사용성 평가를 한 선행 연

[†]Corresponding author

E-mail: Jinhee.park@inu.ac.kr

구 결과들을 종합하여 보면(Bae, 2023; Choi & Yoon, 2017; Tournier et al., 2016), 보조기의 공통적인 문제점으로 손목의 꺾임 발생 및 허리 굽힘에 따른 불안정한 자세를 주요한 불편 사항으로 꼽힌다. 이러한 결과는 사용자의 사이즈와 맞지 않는 제품의 치수가 보행 보조기의 개선에서 우선 되어야 하는 점이라는 것을 알 수 있다. 고령자의 경우 나이가 들에 따라 체형과 자세의 변형이 나타나 고령 여성의 경우 ‘바르게 선’ 표준 체형이 전체의 68%에 불과하다(Chung et al., 2019). 또한 체형 변형으로 거동이 힘들어져 보행 보조기를 구입하는 경우가 대다수이므로, 단순히 평균 및 최대 최소 데이터를 제품 치수에 그대로 적용하는 것은 사용성 측면에서 한계가 있을 수밖에 없다. 이에 따라 다양한 인체 사이즈 별로 조절이 가능한 제품 치수의 범위 체계를 설정하여, 제품의 치수 및 디자인에 적용하는 것이 필요하다.

보행 보조기의 제품 치수에 따른 사용성 저하의 요인은 다양한 사이즈의 사용자의 인체 치수를 일괄적으로 활용하기 때문에 생기는 문제점으로 여겨진다. 보행 보조기의 설계 기준을 연구한 선행연구에서 최소 5분위수 이상이나 최대 95분위수 이하의 범주에 해당하는 모든 대상에게 적합하게 설계하도록 기준 치수를 두고 있다(Jung et al., 2009). 하지만 이러한 기준은 인체의 최대, 최소값 및 평균값 기반의 제품 치수 제안은 해당 제품의 표준 치수 설계에 도움을 주지만 키나 앉은키와 같은 개인별 차이가 큰 치수 항목에서는 다양한 인체 사이즈나 체형 별로 요구하는 제품의 치수 제안이 어렵다.

한국보건사회연구원(Korea Institute for Health and Social Affairs, 2002)에 따르면, 일상 용품 사러 가기, 대중교통 타기, 가벼운 집안일 하기 등과 같은 일상 생활 활동 중 한가지 이상 수행에 어려움이 있는 고령자 인구가 전체의 30.7%이며 그중 75.5%는 70세 이상이고 고령 여성에게 더욱 많이 나타난다고 하였다(Park & Jo, 2008). 또한 낙상으로 인한 치료비용을 비교하면, 여성 고령자들이 남성 고령자들보다 2-3배 높았으며(Stevens et al., 2006), 고령 여성들이 남성들보다 보행 보조기 사용 경험이 현저히 높았다는 연구 결과를 바탕으로(Moon & Kim, 2016), 고령 여성을 대상으로 바퀴 달린 보행 보조기 제품 치수 개선 방향을 우선적으로 연구하는 것이 필요하다.

이에 따라 본 연구에서는 고령 여성을 대상으로 보

행 보조기의 제품 치수 및 디자인 개선 방향을 제안하고자 한다. 다양한 보행 보조기 중 특히 가장 많이 시판되는 종류의 제품군인 바퀴가 달린 ‘보행 보조차’를 분석 대상으로 선정하고 제품의 구조 별로 필요한 인체 치수 항목을 매칭하여 사이즈 군집 별로 적합한 제품 치수를 제안함으로써 결과의 활용도를 높이고자 하였다. 제품의 설계에 필요한 요인과 인체 사이즈 항목들을 추출하되, 키와 몸무게 같은 대표적인 인체의 항목이 제품 치수와 연계될 수 있도록 치수 추출 방식을 군집화 하였다. 보행이나 휴식 기에 피로감을 유발하는 주요한 설계 요인에 대하여 사이즈 그룹별로 단계적인 치수 개선 방향을 제안함으로써, 보행에 불편을 느끼는 고령 여성 누구나 제안된 가이드에 따라 단계를 조절하여 사용할 수 있는 보조기를 제안하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 사용 대상

보행 보조차의 사용 경험이 높은 고령 여성을 사용 대상으로 선정하였다. 일상 생활 활동에 어려움을 겪는 대다수의 대상인 70세 이상의 여성 고령자를 대상으로 선정하고자 하였다(Park & Jo, 2008). 인체를 측정하는 환경적 제한으로 인하여 사이즈 코리아에서는 최대 연령 85세까지의 대상 데이터만 제공하고 있으므로, 국가기술표준원의 ‘고령자 3D 인체형상측정조사 개발사업’(Korean Agency for Technology and Standards, 2014)의 70~85세 여성 469명의 데이터를 활용하였다. 제품 설계 시 체형의 차이에 따른 군집 별로 적합한 제품 치수를 제안하기 위해 연령 집단(70-74세, 75-79세, 80-85세) 및 키와 몸무게, BMI 지수를 분류 기준으로 적용하였다. 이는 대다수의 사용자들이 알고 있는 인체 정보인 연령, 키, 몸무게를 군집 분류의 기준으로 활용하는 것이 본인에게 적합한 치수의 보행 보조기를 선택하는 데에 손쉽고 유용하게 활용될 수 있을 것으로 보았기 때문이다.

2. 보행 보조차 종류 선정

본 연구에서 치수를 개선하고자 선정한 보행보조기는 ‘롤레이터’ 및 ‘실버카’로 불리기도 하는 ‘보행 보조차’이다(Fig. 1). 의자가 구성되어 있으며 바퀴가 네



a. 'Rollator' according to ISO 11199 standards



b. Domestic 'Silver Cart' product

Fig. 1. The types of walking assistance devices.

개 달려있어, 보행기의 형태로 뒤에서 끄는 용도 및 휴식기에 의자처럼 앉는 용도의 구조를 갖는다. 해당 보행 보조차의 경우, 2019년 기준으로 전체 모바일 쇼핑몰 중 85% 이상의 이용 점유율을 보인(OpenSurvey, 2019) 국내 주요 쇼핑몰 사이트 두 곳(N사, C사)에서 판매하는 보행 보조차 중, 가장 많은 판매 제품 군을 취합하고 정리하여 전체의 40%가량을 선점하고 있는 종류로 최종 선정하였다(2022년 12월 1일 검색 기준).

3. 보행 보조차의 설계 치수 항목 선정

설계 요소를 핸들, 프레임, 의자의 구성요소로 구분하여 기준 치수를 제한한 선행 연구들을 정리한 결과는 <Table 1>과 같다(Choi et al., 2013; Jung et al., 2009; Kang et al., 2008; Lee & Yang, 2020). 선행연구를 정리한 결과, 핸들에서는 핸드 그립과 핸드브레이크간 거리(A)와 핸드 그립 간 간격(B), 핸드그립높이(C), 프레임에서는 최대 하중과 프레임 너비(D), 의자에서는 좌면 높이(E)와 너비(F), 높이(G), 팔받침대간격(H)이 주요한 설계의 요소이다. 각 설계 요소에 활용되는 인체 사이즈 항목을 매칭하여 해당 항목이 활용되는 설정 기준을 정리하였다. 보행 보조차를 사이즈 별로 제품을 생산하는 것은 무리가 있으므로, 사이즈의 하위 5%에서 상위 5%까지의 모든 대상이 보행 보조차를 사용할 수 있도록 제안하는 것이 적합하였다. 다만 핸드 그립 간격이나 높이, 좌면 높이와 같이 보행시 피로도에 크게 영향을 주는 설계 요소는 평균값을 활용하되, 핸드 그립 높이와 좌면의 높이는 고정식이 아닌 사이즈에 따라 조절하는 방식으로 설계되는 경우가 많아, 다양한 사이즈 설정 기준이 활용되고 있다는 것을 알 수 있다.

선행연구에서 제안한 인체 사이즈 항목들 이외에, 추가적으로 분석한 항목들은 BMI와 허리높이, 살높

이, 엉덩이높이이다. 핸드 그립의 높이는 선 자세의 대표적인 사이즈 항목인 키를 기반으로 설계되기 때문에, 하반신의 높이 항목들인 살높이, 허리높이, 엉덩이높이도 추가로 분석하여 사이즈 분포 경향을 살펴보고자 하였다. 보행 보조차를 사용할 때 신발과 양말을 신고 있다는 가정하에, 신발 높이 25mm와 양말 높이 5mm의 추가하여 30mm를 높이 설계에 적용하였다. 모든 설계 치수는 사이즈의 설정 기준에 맞추어 고령 여성에게 적합한 치수로 통계 분석하여 제안하고자 하였다.

4. 제품 치수 설정을 위한 인체 사이즈 분석

나이 그룹별로 달라지는 고령 여성의 체형적 특성을 반영하고자, 연령 그룹별 인체 사이즈 항목들의 분산분석을 실시하여 1차적 군집 분류의 기준을 선정하였다. 또한 키, 몸무게, BMI와 같은 기초 사이즈 항목을 2차적 군집 분류의 기준으로 타 항목들과 상관관계를 분석함으로써 대상의 분류 기준을 재선정하고 기초 사이즈로 예측 가능한 제품 치수를 추출하였다. 2차적 군집의 분류는 연령만으로 분류가 불가능한 인체 사이즈의 특성을 보완하고자 실시하였다. 인체 및 제품 치수 분석에는 SPSS 25.0을 활용하였다.

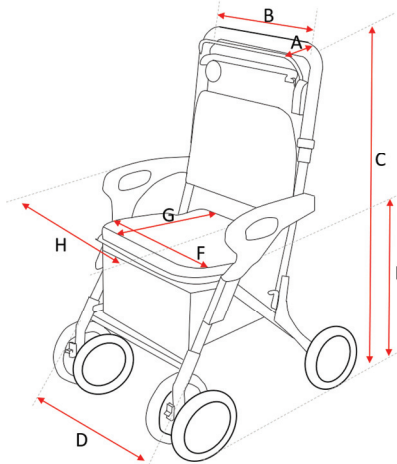
5. 제품 치수 개선 방향 설정

보행 보조차의 제품 치수 결과를 비교 분석하기 위하여 고령자 보행 보조기기를 전문으로 판매하는 온라인 쇼핑몰 업체 L사의 주요 판매 모델 세가지를 선정하였으며, 선정된 모델의 형태와 특징은 <Table 2>와 같다. 각 모델들의 설계 요인의 치수를 재고, 본 연구에서 제안된 치수와 비교하여 현재 시판중인 모델들의 개선되어야 하는 항목들을 분석하였다.

Table 1. Design criteria for walking aids in prior researches

Components	Design elements	Human body size factors	Size setting criteria	References
Handle	Hand grip-hand brake distance (A)	Palm length perpendicular	Below minimum value (5%)	Jung et al., 2009
	Left-right hand grip gap (B)	Elbow to elbow breadth	Below average value (50%)	Jung et al., 2009
	Hand grip height (C)	Height	48% of height (Height + 5cm in cases of low balance)	Choi et al., 2013; Lee & Yang, 2020
		Crotch height, Waist height, Hip height	Compared to height, Bent elbow height, and Femur trochanter height	*
Frame	Maximum load	Weight	Above maximum value (95%)	Jung et al., 2009
	Frame width (D)	Hip width	Above maximum value (95%)	Jung et al., 2009
Seat	Seat height (E)	Popliteal height	Fixed: Average value (50%) + 30mm Adjustable: Minimum value (5%) + 30mm to maximum value (95%) + 30mm	Jung et al., 2009; Kang et al., 2008
	Seat width (F)	Hip breadth, sitting	From minimum value (5%) to Maximum value (95%)	Jung et al., 2009
	Seat depth (G)	Buttock-popliteal length	Below minimum value (5%)	Jung et al., 2009
	Armrest spacing (H)	Elbow to elbow breadth	Above maximum value (95%) + 15mm	Jung et al., 2009

Illustration of design elements






*Additional items in this study

제품의 치수는 선행연구들을 정리한 설계 기준 (Table 1)을 기반으로 하되, 핸드 그립의 높이와 같이 보행에 중요한 제품 치수 및 좌면의 높이와 너비와 같이 제품에 따라 체형적 한계가 발생하는 인체 사이즈

분석 시 분류된 군집 별로 치수를 선정하였다. 체형적 변형이 많아져 표준 체형에 대한 표준편차 값이 커지는 고령 여성의 인체 사이즈(Chung et al., 2019)를 적용하기 위한 방안으로는 다양한 사이즈 군집 별 제품 치

Table 2. Characteristics of the selected comparative model for dimensional improvement in this study

Model name	Model image	Specifications
SP300		<ul style="list-style-type: none"> ○ Straight type handgrip and brake ○ Adjustable handgrip height (3 levels) - Adjust the height using the height adjustment screw ○ Hand brake for stopping by holding the tires ○ For portability - Manual folding lever ○ Convenient for picking up frequently used items with a backrest bag
CM003		<ul style="list-style-type: none"> ○ Straight-type handgrip and brake ○ Adjustable handgrip height (4 levels) - Adjust the height by removing the yellow pin on the height adjustment screw ○ Hand brake for stopping by holding the inside of the wheels ○ Foldable for portability. Semi-automatic folding lever ○ Comes with an auxiliary bag
M300		<ul style="list-style-type: none"> ○ Straight-type handgrip and brake ○ Adjustable handgrip height (3 levels) - Adjust the height by lifting the cover of the height adjustment screw, removing the pin, and covering the screw with the cap for height adjustment ○ Hand brake for stopping by holding the tires ○ Foldable for portability - Manual folding lever ○ Comes with an auxiliary bag

Adapted from Lifepacking (2023). <https://smartstore.naver.com/lifepacking/>

수 제안이 더욱 적합하다고 보았기 때문이다. 다만, 군집 별 분류가 유의미하지 않은 인체 사이즈 항목은 기존의 방식대로 적용하여 제안하였다. 본 연구에서 제안하는 고령자 대상의 제품 치수 설정 방식이 더욱 다양한 제품들에 활용이 가능한 제품의 설계 개선 방향의 기초적인 예시가 되고, 제품을 구매하고자 하는 소비자의 연령이나 키, 몸무게만 알면 이에 적합한 제품의 치수를 추천할 수 있도록 군집 그룹별로 제품의 치수를 정리하였다.

III. 연구결과

1. 고령 여성의 인체 사이즈 분석

1) 고령 여성의 연령 그룹 별 사이즈 차이

70~74세, 75~79세, 80~85세의 세 그룹에 대한 사이즈 항목들의 분산 분석 결과는 <Table 3>과 같다. 분석 결과, BMI와 길이 항목(앞은엉덩이오금수평길이, 손바닥길이)과 팔꿈치사이너비를 제외한 모든 항목에

서 그룹간 차이가 보이는 것을 확인할 수 있었다. 특히 키의 경우는 70대 초반과 후반, 80대 세 그룹 모두 그룹간 차이가 있었다. 몸무게는 70대와 80대의 차이가 보였으며 키와 몸무게를 활용한 지수인 BMI로는 연령 그룹의 차이가 보이지 않았다.

키와 앞은오금높이를 제외한 모든 높이 항목들(허리높이, 살높이, 엉덩이높이)이 70대와 80대의 사이즈 차이가 발생한 것을 알 수 있다. 몸무게와 앞은엉덩이 너비 역시 70대와 80대의 차이를 보였다. 앞은오금높이는 70대 초반과 70대 후반 이후의 그룹간 차이를 보여주었으나, 유의차가 크지 않았다.

2) 대표 사이즈 항목과 타사이즈 항목 간의 상관관계 분석

대다수의 고객들이 인지하고 있는 사이즈인 키와 몸무게를 대표 사이즈로 정의하고 대표사이즈들을 활용하면 타 항목들의 사이즈가 예측가능한지의 여부를 파악하기 위하여 상관관계분석을 하였다. 분석의 결과, 키는 허리높이 ($r=.897, p<.001$), 살높이($r=.792$,

Table 3. Comparison analysis of mean difference of measurement according to age group

Measurements	Group 1: 70-74 (n=158)		Group 2: 75-79 (n=152)		Group 1: 80-85 (n=159)		F
	M	SD	M	SD	M	SD	
Height (mm)	1510.47	49.06	1491.05	49.11	1465.67	55.81	30.309 ***
	c		b		a		
Weight (kg)	57.39	8.16	55.58	7.67	53.61	8.50	8.562 ***
	b		b		a		
BMI	25.11	3.15	24.97	3.33	24.91	3.33	.168
	a		a		a		
Waist height (mm)	916.31	36.70	905.95	37.13	895.01	41.13	12.243 ***
	b		b		a		
Crotch height (mm)	679.13	30.15	672.22	31.44	663.85	32.44	9.469 ***
	b		b		a		
Hip height (mm)	750.49	34.65	746.07	38.47	738.51	39.24	4.285 *
	b		b		a		
Hip width (mm)	339.41	16.51	333.92	16.19	332.04	17.34	8.305 ***
	b		a		a		
Popliteal height (mm)	332.55	14.99	329.45	15.67	327.99	16.05	3.542 *
	b		a		a		
Buttock-popliteal length (mm)	471.28	21.87	468.46	23.55	467.22	22.75	1.328
	a		a		a		
Elbow to elbow breadth (mm)	459.23	34.85	458.07	38.06	451.44	42.51	1.871
	a		a		a		
Hip breadth, sitting (mm)	339.44	21.54	334.54	22.50	329.06	24.94	8.058 ***
	b		b		a		
Palm length perpendicular (mm)	91.29	11.39	91.44	12.12	92.61	8.60	.684
	a		a		a		

* $p < .05$, *** $p < .001$, Scheffe test results $a < b < c$

$p < .001$), 엉덩이높이($r = .757, p < .001$)와 높은 상관관계를 보였으며, 엉덩이너비($r = .447, p < .001$), 앉은오금높이($r = .694, p < .001$), 앉은엉덩이오금수평길이($r = .581, p < .001$)와 비교적 높은 상관관계를 보였다. 몸무게는 엉덩이너비($r = .710, p < .001$), 팔꿈치사이너비($r = .803, p < .001$), 앉은엉덩이너비($r = .773, p < .001$)과 높은 상관관계, 허리높이($r = .409, p < .001$), 앉은엉덩이오금수평길이($r = .490, p < .001$)와 비교적 높은 상관관계를 보였다.

상관관계 분석의 결과를 통하여 보행 보조차를 구입하고자 하는 소비자의 키 정보를 통하여 보조차의 높이 관련 치수를 설정하고, 몸무게 정보를 활용하여

제품의 너비 사이즈를 설계할 수 있다고 사료되었다. BMI의 경우, 키나 몸무게에 비하여 타 인체 항목들과의 상관관계가 낮아 활용하지 않았다.

3) 키와 몸무게에 따른 군집 분석

보행시의 지지대인 핸드그립의 높이와 앉았을 때의 좌면 높이를 여러 단계로 치수 조절이 9가능하도록 제안하기 위하여, 키와 앉은오금높이의 K-평균 군집 분석을 실시하였다(Table 4). 2~4개의 군집 수를 변화시키며 차이를 분석한 결과 그룹간 차이가 뚜렷하며 유의확률이 유의미한 3개의 군집을 최종 군집 수로 결정하였다.

Table 4. Cluster analysis results for height and seated backrest height

Measurements	Group 1 (n=138)				Group 2 (n=247)				Group 3 (n=84)				F
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	
Height (mm)	1552	27	1513	1664	1481	21	1441	1516	1408	30	1246	1444	883.975 ***
	c				b				a				
Popliteal height (mm)	343	12	309	376	328	11	295	368	313	15	294	350	165.513 ***
	c				b				a				

****p*<.001, Scheffé test results a<b<c

Table 5. Cluster analysis results for weight and width items

Measurements [mm]	Group 1 (n=236)				Group 2 (n=119)				Group 3 (n=110)				F
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	
Weight	55.7	4.6	41.1	68.6	46.6	4.8	33.5	58.6	64.7	6.8	47.5	85.3	340.144 ***
	b				a				c				
Hip width	336	13	304	375	319	12	284	352	349	14	317	402	147.309 ***
	b				a				c				
Hip breadth, sitting	335	16	293	379	310	16	264	340	356	17	312	402	223.053 ***
	b				a				c				
Elbow to elbow breadth	458	16	412	500	407	23	319	445	502	19	462	560	690.95 ***
	b				a				c				

****p*<.001, Scheffé test results a<b<c

몸무게와 상관관계가 높은 항목들 중, 좌면의 너비 및 프레임의 너비, 팔받침대간 간격의 설계 요인인 앉은오금너비와 엉덩이너비, 팔꿈치사이너비의 K-평균 군집분석을 실시하였다. 2~4개의 군집 수를 변화시키며 차이를 분석한 결과 그룹간 차이가 뚜렷하며 유의 확률이 유의미한 3개의 군집을 최종 군집 수로 결정하였다. 다만, 몸무게에 의한 군집 분류는 *F*-value가 키에 의한 군집보다 작은 값을 보이며 각 군집에 분포한 최대 최소 사이즈 범위가 명확하게 분류되지는 않았다(Table 5).

2. 제품 치수 개선 방향

보행 보조차 제품의 높이 요소들을 설계하는데 필요한 인체 사이즈 항목인 키와 앉은오금높이의 경우, 70대와 80대의 군집 별 차이를 보이는 경우가 대다수였으나 키의 경우 70대초반과 후반도 그룹간 차이를

보였기 때문에 연령에 따라 설계 요소를 분류하는 것은 의미가 없다고 판단하였다. 다만, 보행 보조차의 사용시 보행 피로도에 가장 큰 영향을 주는 ‘핸드그립의 높이’와 휴식 기의 의자 높이인 ‘좌면높이’는 사용자에게 따라 조절이 가능하도록 설계할 필요가 있기 때문에 키와 앉은오금높이를 군집화 하였던 <Table 4>의 결과에 따라 설계 치수를 설정하였다(Table 6).

핸드그립의 높이와 좌면의 높이는 단계식으로 설계하여, 사용자의 키 정보를 활용하여 핸드그립과 좌면의 높이 조절 방식을 제안하는 것이 적합할 것으로 사료되었다. <Table 4>의 키가 가장 작은 집단인 Group3은 평균 1408mm의 키를 가진 집단으로 최소 1246mm~최대1444mm의 범위에 해당하는 대상이 속한다. 키가 두번째로 작은 집단은 Group2이며 평균 1481mm의 키에 최소1441mm~최대1516mm의 범위에 해당하는 대상들이다. 키가 가장 큰 집단은 Group1로 평균 1552mm의 키에 최소1513mm~최대1664mm

Table 6. Dimensional proposals for design elements of walking aids

Components	Design elements	Human body size factors	Size setting criteria	Design dimensions	
Handle	Hand grip-hand brake distance	Palm length perpendicular	Below minimum value (5%)	Below 80mm	
	Left-right hand grip gap	Elbow to elbow breadth	Below average value (50%)	1) Straight type: Below 502mm 2) Split type: Below 456mm	
	Hand grip height	Height	48% of height (Height + 5cm in cases of low balance)	Step	Criteria: height (mm) Handgrip height (mm)
				1	Below 1440
2				1440 ~ 1510	790
3	Above 1510	824			
Frame	Maximum load	Weight	Above maximum value (95%)	Above 69.4kg	
	Frame width	Hip width	Above maximum value (95%)	Above 349.5mm	
Seat	Seat height	Popliteal height	1) Fixed: Average value (50%) + 30mm 2) Adjustable: Minimum value (5%) + 30mm to Maximum value (95%) + 30mm	1) Fixed: 360 mm 2) Adjustable: 333~385mm 3) Stepwise	
				Step	Criteria: height (mm) Seat height (mm)
				1	Below 1440
	2	1440 ~ 1510	358		
3	Above 1510	373			
Seat width	Hip breadth, sitting	From minimum value (5%) to Maximum value (95%)	296~347mm		
Seat depth	Buttock-popliteal length	Below minimum value (5%)	Below 433mm		
Armrest spacing	Elbow to elbow breadth	Above maximum value (95%) + 15mm	Above 534mm		

* Due to measurement inaccuracies in the height system, it may be impossible to clearly classify measurements (1) between 1430 and 1450mm into either the 1st or 2nd category, (2) between 1500 and 1520mm into either the 2nd or 3rd category

의 범위에 해당한다. 각 그룹별 최대 최소값이 1246~1444/ 1441~1516/ 1513~1664와 같이 분명하게 분류됨에 따라, 키 분류 기준에 해당 최대 최소값의 범위를 사용하고자 하였다. 다만, 신장계에 따라 발생하는 오차의 경우 여성이 3.8~7.1mm가량이 발생하며, 어떤 기계로 측정했는가 따라 최대 10mm까지 오차가 생길 수 있다는 선행연구의 결과(Ko et al., 2018)를 바탕으로 1의 자리 값은 생략하여 기준 값으로 적용하였다. 따라서 키 그룹은 1440mm이하/ 1440~1510mm/ 1510mm이상의 세 그룹으로 구분하여 해당 그룹에 해당하는 핸드그립높이와 좌면의 높이 평균값을 제시하였

다. 예를 들어, 키 1490mm의 여성에게는 핸드그립높이 2단계(790mm)와 좌면높이 2단계(358mm)를 제안할 수 있다. 다만 그룹의 분류 기준에서 1의 자리 값을 생략하였으므로, 그룹간 경계에 있는 대상인 1430~1450mm(1, 2단계 가능), 1500~1520mm(2, 3단계 가능)에 대해서는 단계 설정이 정확한 가이드를 줄 수 없을 수 있음에 유의해야 함을 제시할 필요가 있다.

몸무게와 상관관계가 높았던 너비 항목들인 엉덩이너비와 앉은엉덩이너비, 팔꿈치사이너비는 프레임의 너비와 좌면의 너비, 팔받침대 간격의 설계를 설정하는 기준이 되지만, 프레임이나 좌면의 너비

조절이 가능하도록 보행 보조차를 설계하는 것은 물리적인 어려움이 있으므로, 사이즈 최대치를 커버할 수 있는 기준으로 활용하였다. 다만, 핸드그립 간격의 경우 핸드그립이 좌우로 분리된 경우와 일자형으로 구성된 경우가 있으므로 이에 대한 설계 기준은 일자형, 좌우분리형으로 구분하여 제시하였다. 일자형의 경우 체형에 따라 자유로운 위치에서 그립을 쥐어 활용할 수 있기 때문에 몸무게가 많이 나가는 군집 그룹(Table 5-group 3)의 평균값 이하를 제시하여 사용 대상의 최대 사이즈를 커버하도록 하였으며, 좌우분리형의 경우 전체 대상의 평균값 이하 값을 계산하여 제시하였다.

3. 시판 제품과의 비교 분석

제안된 보행 보조차의 구성 요소별 설계 치수를 시판 제품 3가지와 비교하였다(Table 7). 핸드그립과 브레이크거리의 80mm이하로 설계되어야 모든 고령 여성들에게 사용이 적합하였으나, L사에서 가장 많이 판매되고 있는 SP300 제품의 경우는 5mm 더 크게 설계되어, 사용에 불편을 느끼는 소비자들이 있었을 가능성이 높았다. 보행 시 주요한 치수인 핸드그립의 높이는 모든 모델에서 제안된 치수보다 85~145mm가량이 크게 설계되어 있었음을 알 수 있었으며, 분류된 단계 역시 임의적으로 30~40mm의 간격으로 나누어져

Table 7. Comparison of proposed design dimensions for walking aids and commercial product dimensions

Components	Design elements	Design dimensions	Model 1 of market (SP300)	Model 2 of market (CM003)	Model 3 of market (M300)																																						
	Hand grip-hand brake distance (mm)	Below 80mm	85	75	80																																						
	Left-right hand grip gap (mm)	1) Straight type: Below 502 2) Split type: Below 456	Straight type 401	Straight type 401	Straight type 401																																						
Handle	Hand grip height	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Criteria: height (mm)</th> <th>Handgrip height (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Below 1440</td> <td>755</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1440 ~ 1510</td> <td>790</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Above 1510</td> <td>824</td> </tr> </tbody> </table>	Step	Criteria: height (mm)	Handgrip height (mm)	1	Below 1440	755	2	1440 ~ 1510	790	3	Above 1510	824	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Handgrip height (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>890</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>920</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>950</td> </tr> </tbody> </table>	Step	Handgrip height (mm)	1	890	2	920	3	950	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Handgrip height (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>890</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>920</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>950</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>990</td> </tr> </tbody> </table>	Step	Handgrip height (mm)	1	890	2	920	3	950	4	990	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Handgrip height (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>840</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>870</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>900</td> </tr> </tbody> </table>	Step	Handgrip height (mm)	1	840	2	870	3	900
		Step	Criteria: height (mm)	Handgrip height (mm)																																							
		1	Below 1440	755																																							
		2	1440 ~ 1510	790																																							
3	Above 1510	824																																									
Step	Handgrip height (mm)																																										
1	890																																										
2	920																																										
3	950																																										
Step	Handgrip height (mm)																																										
1	890																																										
2	920																																										
3	950																																										
4	990																																										
Step	Handgrip height (mm)																																										
1	840																																										
2	870																																										
3	900																																										
Frame	Maximum load (kg)	Above 69.4	80	80	80																																						
	Frame width (mm)	Above 349.5	410	410	410																																						
Seat	Seat height	1) Fixed: 360 mm 2) Adjustable: 333~385mm 3) Stepwise	450mm	460mm	430mm																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Step</th> <th>Criteria: height (mm)</th> <th>Seat height (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Below 1440</td> <td>343</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1440 ~ 1510</td> <td>358</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Above 1510</td> <td>373</td> </tr> </tbody> </table>				Step	Criteria: height (mm)	Seat height (mm)	1	Below 1440	343	2	1440 ~ 1510	358	3	Above 1510	373																										
		Step				Criteria: height (mm)	Seat height (mm)																																				
		1				Below 1440	343																																				
2	1440 ~ 1510	358																																									
3	Above 1510	373																																									
Seat width (mm)	296 ~ 347	330	330	360																																							
Seat depth (mm)	Below 433	370	360	300																																							
	Armrest spacing (mm)	Above 534	410	410	410																																						

있었다. 좌면의 높이 역시 모든 모델들이 제안된 것보다 70~100mm가량 높게 설계되어 있어, 보행시나 앉아서 쉬는 경우 많은 대상들이 보행 보조차의 높이에 대한 불만 사항이 있었을 것으로 사료되었다. 좌면의 너비나 깊이, 프레임의 너비 요소들은 시판 제품들이 제안 기준에 부합하였으나, 팔받침대 간격의 경우 모든 대상이 사용하기에는 어려움이 있어 보였다.

IV. 결 론

본 연구에서는 국내 고령 여성 누구나 활용할 수 있는 보행 보조차의 치수 개선 방안을 논의하고자 하였다. 보행 보조차의 설계 요인 별로 필요한 인체 치수 항목을 매칭하여 사이즈 군집 별로 적합한 치수를 제안함으로써 결과의 활용도를 높이고자 하였으며, 특히 키와 몸무게와 같은 대표적인 인체의 항목이 제품 치수와 연계될 수 있도록 치수 추출 방식을 군집화하였다는 데에 의의가 있다.

70-85세의 국내 고령 여성들을 5세 단위의 연령 그룹으로 분류하여 분석한 결과 70대 및 80대의 높이 항목별 차이가 발생하지만, 모든 항목에서 일관되지 않았기 때문에 제품의 설계에 연령 그룹을 적용하는 것은 무리가 있다고 판단되었다. 다만 높이 항목들은 키와 상관관계가 높고 너비항목들은 몸무게와 상관관계가 높았으므로, 제품의 치수 설계 시 키와 몸무게를 기준으로 단계 및 범위를 설정하는 것이 적합하다는 것을 알 수 있었다. 이러한 치수 설계는 제품을 구입하는 소비자의 사이즈와 손쉽게 연동이 가능하여, 제품의 제작과 판매에 도움을 줄 수 있다.

인체 사이즈 항목 및 설계 기준에 따라 분석하여 산출한 제품 치수 결과는 실제 판매하는 제품들과 비교하였을 때 핸들 그립과 좌면의 높이에서 차이가 보였으며, 제품의 높이를 설정한 단계별 치수 역시 임의적으로 3~4cm 간격으로 두어, 인체 사이즈의 군집 분석 결과와는 차이가 있음을 알 수 있었다. 이러한 기존 제품들에 대한 높이 관련 불만족의 여부는 선행연구들의 결과와도 일치하였기 때문에(Choi et al., 2012; Kwon, 2021; Roh & Park, 2017), 보행 보조차의 핸드그립과 좌면 높이를 낮추어 개발할 필요가 있음으로 보여진다. 팔받침대 간격도 국내 고령 여성의 사이즈를 전부 커버할 수 없을 것으로 보여지므로, 이에 대한 치수 확장에 대한 논의가 필요하다.

실제로 본 연구에서 해당 모델들을 판매하는 L사의 경우, 판매 시 고객들이 문의하는 대다수의 내용은, ‘엉덩이가 큰 경우에도 의자 너비가 맞을지?’, ‘키가 작은 경우 보행 보조차에 앉았을 때 높이가 맞을지?’, ‘키가 작거나 큰 경우 서 있을 때의 높이가 맞을지?’, ‘체형이 작은 경우, 핸들 그립과 브레이크 거리가 적합할지?’에 대한 것들이었던 점과, 제품 구입 후 반품의 원인이 주로 ‘핸들그립의 높이나 의자면의 높이가 맞지 않아서’ 였던 점을 고려하면, 본 연구에서 키 범주의 기준에서 제안한 단계별 제품 치수는 소비자들이 적절한 모델을 선택하고 사용할 수 있는 객관적, 수치적 근거가 되어 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구의 결과는 인체 사이즈를 통계적으로 분석하여 보행 보조차의 치수를 제안하고 기존의 제품과의 비교를 수행하였으나, 산출된 치수로 제작된 보행 보조차의 만족도 조사는 이루어지지 않았다는 한계를 가진다. 이는 다양한 체형의 고령 여성들을 대상으로 본 연구의 결과를 바탕으로 제작한 보행 보조차를 기존의 모델들과 만족도 여부를 비교하는 후속연구를 통하여 본 연구 결과에 대한 타당성을 입증할 필요가 있다.

1. 사사

이 논문은 인천대학교 2020년도 자체연구비(국제공동연구비) 지원에 의하여 연구되었음.

2. 연구윤리

해당사항 없음.

3. 데이터 및 자료 가용성

본 연구에 사용된 데이터 세트는 합당한 요청이 있는 경우 교신 저자가 학술적인 증거로서 제공 가능함.

4. 이해관계 상충

해당사항 없음.

5. 연구비 지원

이 논문은 인천대학교 2020년도 자체연구비(국제공동연구비) 지원에 의하여 연구되었음.

6. 저자의 기여

JH는 자료의 분석과 해석, 결론의 검토를 주로 담당하였으며, GH는 문헌 검토 및 자료 수집을 주로 담당하였음. 모든 저자가 최종 원고를 읽고 승인하였음.

7. 저자 정보

박진희 인천대학교 패션산업학과, 조교수
정길호 라이프패킹, 대표

References

- Bae, Y.-N. (2023). A study on the walking aids for older adults applied universal design. *Aging Friendly Industry Association*, 15(1), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.249>
- Batani, H., & Maki, B. E. (2005). Assistive devices for balance and mobility: Benefits, demands, and adverse consequences. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(1), 134–145. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.04.023>
- Bradley, S. M., & Hernandez, C. R. (2011). Geriatric assistive devices. *American Family Physician*, 84(4), 405–411. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2011/0815/p405.html>
- Choi, H. J., Jeon, H. S., Kang, S. J., Kim, S. B., Ryu, J. C., & Mun, M. S. (2012, May 30-June 1). *Biomechanical analysis of 4-wheeled-walker about optimal height of handgrip for the elderly* [Conference session]. Korean Society of Precision Engineering Conference, Jeju, Republic of Korea. <https://koreascience.kr/article/CFKO201231748030620.pdf>
- Choi, H. J., Ko, C. Y., Kang, S. J., Ryu, J. C., & Mun, M. S. (2013, May 29-31). *Analysis of gait parameters as berg balance scale for optimal design about gait assist device for the elderly* [Conference session]. Korean Society of Precision Engineering Conference, Jeju, Republic of Korea. <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE02207256>
- Choi, Y.-J., & Yoon, J.-W. (2017). A study on sustainable design for elderly walker by improving stroller structure. *The Journal of Design Studies*, 14, 9–17. <https://kiss.kstudy.com/Detail/Ar?key=3633467>
- Chung, J., Nam, Y.-J., & Park, J. (2019). Analysis of difference between direct measurement and 3-D automatic measurement according to classification of side figure of elderly women. *Fashion & Textile Research Journal*, 21(5), 627–639. <https://doi.org/10.5805/SFT1.2019.21.5.627>
- Hong, S. K. (2017, August 7). 온라인 건강 의료용품 시장 고속 성장[Rapid growth in online health and medical supplies]. The Financial News. <https://www.fnnews.com/news/201708071655590760>
- Jung, K. T., Shin, D. J., Chun, K. J., Won, B. H., Hong, J. S., & Kim, J. H. (2009). Anthropometric analysis and usability evaluation of four-wheeled walker. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 28(2), 17–26. <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE01209107>
- Kang, S. J., Ryu, J. C., Kwon, C. Y., & Mun, M. S. (2008, June 11-13). *Analysis of EMG fatigue at wrist grip angle about elderly walker walking* [Conference session]. Korea Society of Precision Engineering Conference, Jeju, Republic of Korea. <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE01208520>
- Kim, H. G., Ha, H. G., & Bae, Y. H. (2022). Derived of agenda priority for research and development with physical therapy technology. *Journal of Korean Physical Therapy Science*, 29(1), 15–29. <https://doi.org/10.26862/jkpts.2022.03.29.3.15>
- Kim, M. (2017). Development of elderly-friendly products for senior mobility. *The Magazine of the IEEE*, 44(12), 38–43. <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE07293155>
- Ko, Y., Choi, S., Won, J., Lee, Y.-K., Kim, D.-H., & Lee, S. K. (2018). Differences in accuracy of height, weight, and Body Mass Index between self-reported and measured using the 2018 Korea community health survey data. *Epidemiology and Health*, 44, e2022024. <https://doi.org/10.4178/epih.e2022024>
- Korea Institute for Health and Social Affairs. (2002). *2001년 국민건강·영양조사(국민건강 부문, 총괄편) 진행보고서* [2001 National health and nutrition examination survey (National health sector, general edition) progress report]. <https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10411010200&bid=0019>
- Korea Agency for Technology and Standards. (2014). *고령자 3D 인체형상측정조사 개발사업 최종보고서* [Report of a research on 3D human body shape measurement and development for elderly people]. <https://sizekorea.kr/support/pds/view?bbsCntntsSeq=690¤tPageNo=4&searchType=2=&searchWord1=>
- Kwon, C. (2021). A study on the walking stability and braking method of walking aids for the elderly. *Design Convergence Study*, 20(2), 129–143. <http://dx.doi.org/10.31678/SDC87.8>
- Lee, H. J., Kang, S. R., Yu, C. H., & Kwon, T. K. (2014). A study on walking intention detection of gait slope and velocity of the rollator based on IR Sensor. *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, 8(4), 259–265. <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE06140626>
- Lee, H.-U., & Yang, S.-H. (2020). A study on the design guidelines of the elderly walker for safety walking. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(1), 161–168. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.1.161>
- Lifepacking. (2024, February). *Lifepacking*. <https://smartstore.naver.com/lifepacking/>.
- Moon, C. W., & Kim, G. H. (2016). A study on the design satisfaction and requirements for user experience for walking frames. *Journal of Basic Design & Art*, 17(4), 127–138. <https://www.dbpia.co.kr/Journal/articleDetail?nodeId=NODE09034170>

- OpenSurvey. (2019, August 5). *모바일 쇼핑 트렌드 레포트2019* [Mobile Shopping Trend Report 2019]. <https://blog.opensurvey.co.kr/trendreport/mshopping-2019/>
- Park, J., & Jo, A. (2008, May 23-24). *A safety evaluation of walking aids for the aged* [Conference session]. Ergonomics Society of Korea Conference, Gumi, Republic of Korea. https://www.esk.or.kr/conference/2008_spring/data/pdf/0092.pdf
- Roh, C.-G., & Park, B. J. (2017). A study on the design criteria of pedestrian facility(stairs) by motion analysis of walking parameters in the elderly. *Journal of Korean Society of Transportation*, 35(5), 396–408. <https://doi.org/10.7470/jkst.2017.35.5.396>
- Shin, J. H., & Kim, Y. H. (2011). Effect of an elderly walker on joint kinematics and muscle activities of lower extremities using a human model. *Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers - B*, 35(11), 1243–1248. <http://dx.doi.org/10.3795/KSME-B.2011.35.11.1243>
- Solano, I. G. (2021). *Determining older-adult rollator users' characteristics, and the effect of rollator use on mobility and its association with falls* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Toronto.
- Stevens, J. A., Mack, K. A., Paulozzi, L. J., & Ballesteros, M. F. (2006). Self-reported falls and fall-related injuries among persons aged ≥ 65 years—United States, 2006. *Journal of Safety Research*, 39(3), 345–349. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.05.002>
- Tournier, I., Dommès, A., & Cavallo, V. (2016). Review of safety and mobility issues among older pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, 91, 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.02.031>
- Tung, J., Barreiro, L. B., Burns, M. B., Grenier, J. C., Lynch, J., Grieneisen, L. E., Altmann, J., Alberts, S. C., Blekhman, R., & Archie, E. A. (2015). Social networks predict gut microbiome composition in wild baboons. *eLife*, 4, e05224. <https://doi.org/10.7554/eLife.05224>