한국의류산업학회지
제25권 제3호, 2023
<연구논문>

pISSN 1229-2060
eISSN 2287-5743
Fashion & Text. Res. J.
Vol. 25, No. 3, pp.346-357(2023)
https://doi.org/10.5805/SFTI.2023.25.3.346

중증 치매환자복 개발 및 사용성 평가

박광애 · 양정은[1)†]
신라대학교 패션디자인과
[1)]대구가톨릭대학교 패션디자인과

Development and Evaluation of Customized Clothing for Patients with Severe Dementia

Kwang Ae Park and Chung Eun Yang[1)†]
Dept. of Fashion Design, Silla University; Pusan, Korea
[1)]Dept. of Fashion Design, Catholic University of Daegu; Daegu, Korea

Abstract: The purpose of this study is to develop clothing customized for dealing with patients with severe dementia. Based on the results of previous studies, The research patient clothing was designed to reduce the physical fatigue experienced by caregivers when dressing and undressing patients by changing the position and shape of the split in the patient's clothing. This study used qualitative and quantitative methods to measure the extent to which these modifications improved the ease of dressing and undressing the research patient. The research patient clothing was developed by moving the rear-center zipper to the side and changing the zipper from being half-open to fully open. Muscle energy consumption and fatigue generation were analyzed using EMG signals at the following sites: brachioradialis, biceps, triceps, anterior deltoid, medial deltoid, posterior deltoid, upper trapezius and erector spinae. Results indicated that the modified research patient clothing required less muscle energy and the occurrence of muscle fatigue decreased overall compared to traditional patient clothing. This was supported by the qualitative subjective evaluation, which revealed that dressing and undressing was easier with the modified clothing. In conclusion, repositioning of the back zipper to the side and the fully open slit shape significantly reduced caregiver fatigue when dressing and undressing patients.

Key words: problematic behaviors in dementia (치매환자의 문제행동), patient clothing (환자복), caregiver (요양보호사), EMG (근전도), muscle fatigue (근피로도)

1. 서 론

치매는 후천적인 원인에 의해 뇌가 기질적으로 손상되어 전반적인 지능, 학습, 언어 등의 인지기능과 행동, 정신기능이 감퇴되는 신경계 질환으로 일상수행능력에 장애가 발생되어 옷입기, 이동하기, 식사하기, 대소변 보기 등 생존을 위한 가장 기본적인 일상생활 활동이 어려워지므로 24시간 근접거리에서 타인의 보호와 부양이 필요하다. 또한 우울, 불안, 환각, 망상, 공격, 소리지르기, 배회, 불결행위 등과 같은 행동심리증상(behavioral and psychological symptoms of dementia: BPSD)이 치매 초기부터 나타나 환자 본인뿐 아니라 가족과 주변 사람들에게 심각한 신체적, 정신적, 스트레스를 가중시키는 질병으로 암보다 무서운 질병으로 인식되고 있다. 이러한 증상은 치매가 발병되면 노인요양시설에 조기 입원하게 되는 큰 이유가 된다(An & Park, 2017; Gang et al., 2016; Jo, 2004; Kim, 2018; Lim, 2015; Lim & Cho, 2020).

우리나라 65세 이상 노인 인구는 2023년 현재 약 940만 명으로 전체인구 중 18.2%를 차지하고 있지만 2030년에는 약 1,290만 명으로 약 25%, 2050년에는 1,900만 명으로 약 40% 이상으로 매우 빠르게 고령화됨으로써 노인성질환자 또한 증가하고 있다. 특히 노인성 질환 중 대표적인 치매환자 추정 수는 2019년 약 79만 명이고 2030년에는 136만 명, 2050년에는 300만 명 이상 가파르게 증가할 것으로 추정하고 있다(National Institute of Dementia, 2020; Statistics Korea, 2019). 이에 치매로 인한 사회적 부담을 해결하기 위해 2008년부터 노인장기요양보험제도를 도입하여 65세 이상 치매, 중풍 등 노인성 질환자들이 노인장기요양시설에 입소하여 돌봄을 받을 수 있도록 제도적인 지원을 하고 있다. 노인요양시설에서 입소하는 노인환자는 대부분 독립적인 활동이 불가능함으로 대부분 요양보호사의 전적인 돌봄이 필요한 경우가 많다. 요양보호사는 주로 식사, 목욕, 대소변처리, 옷 갈아입히기, 체위변경, 재활을 위한

†Corresponding author: Chung Eun Yang
Tel. +82-53-850-3534
E-mail: chungeuny@cu.ac.kr
©2023 Fashion and Textile Research Journal (FTRJ). This is an open access journal. Articles are distributed under the terms of the Creative 52 Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

산책 등 전반적인 돌봄을 제공하는 자로 노인요양시설의 핵심적인 역할을 담당하고 있다(Choi & Sim, 2012; Kim, 2018: Ministry of Health and Welfare, 2019).

그러나 노인요양시설의 요양보호사는 고강도의 반복적인 신체적 업무로 근골격계 자각증상이 발생할 위험이 높은 것으로 조사되었는데, 요양보호사 중 약 73%가 근골격계 유병율을 가지고 있는 것으로 조사되었다. 특히 치매환자의 용변 처리를 수행할 때 손/손목/손가락 부위에서 근골격계 자각증상의 발생 위험도가 매우 높은 것으로 조사되었다. 또한 치매환자 중 배변 만지기, 기저귀 빼버리기 등의 불결행위와 신체적 공격 등 돌발적인 이상 행동을 하는 중증 치매환자는 요양보호사의 신체적, 정신적 스트레스를 더욱 가중시킴으로써 결국에는 돌봄의 질을 저하시킬 수 있다고 하였다(Choi & Sim, 2012; Jo, 2004; Kim, 2018; Lim & Cho, 2020; Park, 2014; Park, et al., 2016).

요양보호사의 신체적 부담은 환자복 갈아입히기 수행 업무와도 밀접한 관련이 있을 것으로 추측할 수 있다. 특히 배변만지기, 기저귀 빼버리기 등의 불결행위를 하는 중증 치매환자의 경우 이러한 행동을 제어하기 위해 대부분 요양시설에서는 환자의 손이 닿지 않는 뒷중심에 지퍼가 있는 우주복 형태의 환자복을 착용시키는 것으로 파악되었다. 그러나 중증 치매환자는 대부분 침상에 누워서 생활하기 때문에 환자가 누운 상태에서 환자복을 갈아입히는데, 이때 바지를 '엉덩이 위로 올리거나 엉덩이 아래로 내리는 동작'에서 힘이 많이 요구된다고 보고하였다(Park & Park, 2007; Ryou et al., 2006). Park et al.(2023)의 선행연구에서 치매환자복의 형태와 트임의 위치에 따라 환자복을 갈아입히는 동작을 수행할 때 근육의 부하 발생에서 차이가 있었다. 특히 실제 노인요양시설에서 많이 사용하고 있는 뒷중심 지퍼 오픈형 우주복은 지퍼를 열고 닫는 동작에서 근육의 부하량이 상대적으로 높게 나타났다. 이는 뒷중심에 있는 지퍼를 열고 닫는 과정에서 누워 있는 환자를 들어 올리거나 옆으로 돌려 눕혀야 함으로 이때 힘이 많이 들기 때문인 것으로 추정되는데 요양보호사가 환자복 갈아입히기 동작을 장기간 반복적으로 수행할 때 근부하가 누적될 수 있고 이는 근육계 질환을 유발하는 원인이 될 수 있다.

따라서 본 연구는 선행연구(Park et al., 2023)의 연구결과를 기반으로 요양보호사의 신체적 부담을 줄일 수 있는 트임의 위치와 형태를 모색하여 중증 치매환자복을 개발하고자 한다. 또한 근전도 실험을 통하여 수집된 객관적 데이터를 기반으로 연구복과 기존 치매환자복의 근피로도 발생을 비교분석하여 연구복의 트임의 위치와 형태의 적절성을 검증하고, 주관적 평가를 통하여 연구복의 착탈의 동작 수월성에 대해 평가하고 중증 치매환자복에 적용될 수 있는 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

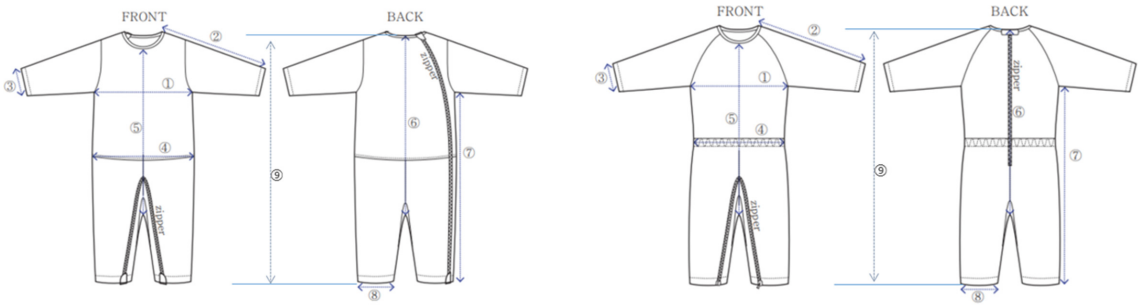
2.1 중증 치매환자복 연구패턴 설계

본 연구는 이상적인 행동을 하는 치매환자의 행동을 제어하기 위해 실제 요양시설에서 가장 많이 사용되고 있는 뒷중심 오픈형 우주복을 기준으로 실험복을 설계하였다. Park et al.(2023)에서 뒷중심 지퍼 오픈형 우주복은 갈아입히는 동작에서 지퍼 열고 닫는 동작과 환자의 다리와 엉덩이를 환자복에 끼우는 동작에서 근부하량이 상대적으로 높게 나타났다. 따라서 본 연구는 트임이 뒷중심에 위치한 기존 우주복을 기준으로 하여 트임의 위치와 형태를 변경하여 연구복을 설계하였다. 연구복의 사이즈는 기존 치매 환자복과 동일한 L 사이즈와 동일한 치수를 적용하였고, 소재는 기존 환자복에 사용된 소재와 동일한 소재 면 100% 트일 조직의 환자복용 원단을 구입하여 사용하였다. 최종 연구복은 대구경북에 있는 치매전문요양시설의 요양보호사 3명에게 검토 받아 제작하였다. 연구복과 비교대상인 기존 치매환자복의 디자인 도식화와 제품 사이즈는 각각 Fig. 1과 Table 1에 제시하였다.

2.2 근피로도 실험

2.2.1 실험 대상

본 연구는 개발된 연구복과 기존 치매환자복의 근피로 발생을 비교하기 위해 근피로도 실험을 수행하였다. 실험기간은 2020년 10월 1일부터 11월 30일 동안 진행되었고, 실험 대상자은 근골격계 질환이 없는 건강한 20-30대 남녀 20명(남성 10명, 여성 10명)을 피험자로 선정하였다. 본 실험은 치매 노인환



(a) (b)

Fig. 1. Research patient clothing; (a) research patient clothing, (b) patient clothing with open zipper in the back center.

Table 1. Patient clothing size (unit: cm)

No	Measurement items	Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center
1	Bust circumference	115	114
2	Length from side neck to sleeve hem	63	63
3	Circumference of a sleeve hem	34	34
4	Waist circumference (stretched rubber band/rlaxed elastic band)	115/115	110/96
5	Length from front neck to front crotch	90	88
6	Length from back neck to back crotch	95	92
7	Length from underarm to pants hem	117	120
8	Circumference of pants hem	42	42
9	Length from back neck to pants hem	148	147.5

Fig. 2. Emergency experimental mannekin and bed.

자를 직접적으로 피실험 대상자로 선정할 수 없으므로 간호학과에서 노인환자 치료 실습용으로 사용하는 마네킹(Mannequin)(키 158 cm, 무게 9 kg)을 활용하였고, 마네킹 체간부, 팔과 다리 내부에 볼트너트를 삽입하여 전체 무게를 30 kg으로 상향 조정한 후 환자복 갈아입히는 동작을 수행하였다. 또한 높이 조절이 가능한 침대를 이용하여 실험 대상자의 신체조건에 적합하도록 조절할 수 있도록 하였다. Fig. 2는 본 실험에 사용된 환자용 마네킹과 높이 조절 침대이다.

2.3.1 근전도 신호 측정 부위

본 연구는 선행연구(Park et al., 2023)를 기반으로 근전도 측정부위를 손, 위팔과 어깨, 허리 부위의 8개의 근육을 선정하였다. 손과 손가락과 관련 있는 근육은 brachioradialis(상완요근), 위팔과 어깨의 근육은 biceps(이두박근), upper trapezius(승모근), anterior deltoid(전면 삼각근), medial deltoid(측면 삼각근), posterior deltoid(후면 삼각근), triceps(삼두근), 허리의 근육은 erector spinae(척추 세움근)으로 분류하였고 근전도 무선 전극은 8개를 근육 표면에 부착하여 1,000 Hz에서 무선 EMG 신호 송수신기를 사용하여 근전도 신호를 측정하였다. 근전도는 표면 근전도 측정법으로 측정하였으며 실험에 사용된 장비는 Telemyo DTS Telemetry (Noraxon, USA)를 사용하였다. 근전도 무선 전극 부착위치와 근육의 명칭 그리고 실험에 사용된 장비는 Table 2과 같다.

2.3.2 근전도 신호 분석 및 환자복 착탈의 동작 Task

환자복 착탈의 시 측정된 근전도 신호는 EMG 실험과 동시에 촬영된 영상에서 환자복 착탈의 동작을 구분하여 각각 분석하였다. 즉 착의 동작은 지퍼채우기, 팔끼우기, 몸통둘러입기,

Table 3. Motion task of dressing and undressing patient clothing for electromyography(EMG) signal analysis

Motion classification	Motion task
Motion of dressing	Zip up Put arms Cover the body Put legs/hip
Motion of undressing	Open zip Take off arms/body Take off legs/hip

Table 2. Attachment of 8 EMG electrodes & wireless electromyography(EMG)

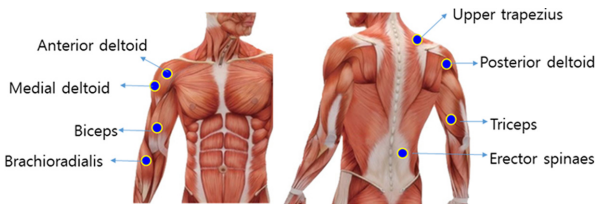


Image. 1. Human muscle.
www.istockphoto.com.

Image. 2. Wireless electromyography(EMG).
www.seedtech.co.kr.

다리/엉덩이 끼우기 등 4개의 동작으로 구분하였고, 탈의 동작은 지퍼열기, 팔/몸통 빼기, 다리/엉덩이 빼기 등 3개의 동작으로 구분하여 각각 근전도 측정 신호를 분석하였다. 근전도 비교분석을 위한 착의, 탈의 동작 수행은 Table 3과 같다.

2.3.3 근피로도 비교 분석

연구복과 기존 치매환자복의 착탈의 동작별 근전도 신호를 분석하여 에너지 사용량과 근피로도 발생을 비교하였다. 측정된 근전도 신호는 filtering (band pass: 100-400 Hz), rectification, smoothing, normalization 등의 신호 처리 과정을 거쳐 분석 가능한 데이터로 변환하여 사용하였다. 근피로도는 근전도의 중앙 주파수(median frequency)를 이용하여 분석하는데, 측정된 초기 중앙 주파수에 후기의 중앙 주파수가 감소하면 근피로도가 증가한 것으로 분석된다. 즉 근전도의 중앙 주파수(median frequency)의 감소율이 클수록 근피로도 발생이 크다고 볼 수 있다(Kim et al., 2013; Kim et al., 2012; Seo & Kim, 2000). 본 실험에서는 연구복과 기존 치매환자복을 각각 3회씩 착탈의 동작을 수행하게 하고 측정된 1회의 중앙 주파수와 3회의 중앙 주파수를 비교하여 근피로도 발생의 경향을 살펴보았다. 또한 환자복 착탈의 동작 수행 시 단위 시간당 측정된 근전도 신호를 누적 측정하여 동작 task에 따른 에너지 사용량의 변화를 살펴보고 Turkey's test로 사후검정하여 연구복과 기존 환자복의 에너지 사용량의 차이를 비교 분석하였다. 본 실험의 측정 자료 분석은 Minitab 14 통계프로그램을 이용하여 처리하였다.

2.4. 환자복의 착탈의 동작 수행시 주관적 사용성 평가

연구복의 착탈의 수행 시 사용 수월성에 대해 주관적 평가를 실시하였다. 주관적 평가 대상자는 환자복 2종에 대해 근전도 실험을 수행한 자를 대상으로 하였고, 근전도 실험을 마친 직후 주관적 평가 설문지에 응답하도록 하였다. 주관적 평가 항목은 착의 동작과 탈의 동작 시 수월성에 대해 각각 4문항과 전반적 만족도로 구성되었고, 평가는 '매우 적절하지 않다'는 1점, '매우 적절하다'는 7점의 Likert 7점 척도로 평가하도록 하였다. 환자복에 대한 주관적 사용성 평가 문항은 Table 4와 같다.

3. 연구결과

3.1. 중증 치매환자를 위한 연구복 패턴 개발

본 연구는 선행연구(Park et al., 2023) 실험 결과를 토대로 환자복을 갈아입히는 동작에서 지퍼 열고 닫는 동작을 제외한 대부분의 동작에서 근부하량이 상대적으로 작게 나왔던 뒷중심 오픈형 우주복을 기준으로 연구복을 개발하였다. 뒷중심의 지퍼는 치매환자의 문제행동을 제어하기 위한 목적이 있으나 중증 와상 치매환자일 경우 환자를 들어 올려야함으로 상대적인 힘이 많이 들어가는 것으로 추정하고 있다. 따라서 본 연구에서는 누워있는 환자를 들지 않고 지퍼를 열 수 있도록 트임의 위치와 형태를 변경하여 연구복을 설계하였다. 즉 누워있는 환자를 들지 않고 지퍼를 열 수 있도록 트임의 위치를 사이드로 옮겼다. 구체적으로 살펴보면, 오른쪽 옆목점에서 뒷쪽으로 2 cm 이동한 점과 바지 옆솔기선에서 뒤쪽으로 5 cm 이동한 점을 연결하여 트임의 위치를 정하고 바지 밑단까지 완전히 오픈될 수 있도록 설계하였다. 연구복의 밑위길이는 치매전문요양시설의 요양보호사의 의견을 참고하여 기존 치매환자복 보다

Table 4. Subjective usability evaluation questions

Motion task	Dressing	Undressing
Contents	1. easy to zip up 2. easy to put arms 3. easy to cover the body 4. easy to put legs/hip 5. overall excellence	1. easy to open zipper 2. easy to take off arms 3. easy to take off body 4. easy to take off legs/hip 5. overall excellence

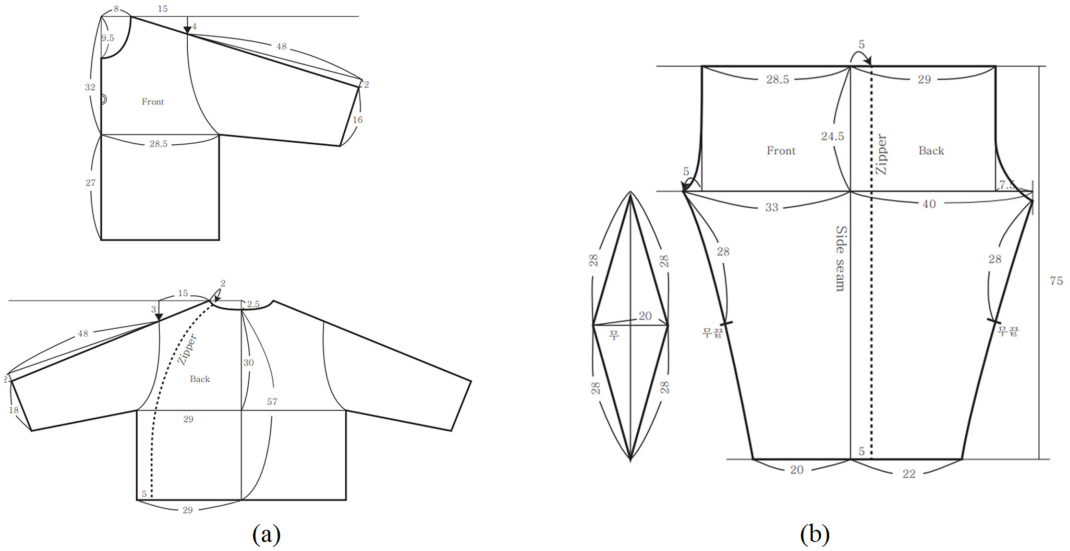


Fig. 3. Pattern design method of research patient clothing: (a) top pattern, (b) bottom pattern.

5 cm 길게 패턴을 설계하였는데 이는 중증 와상 치매환자는 항상 기저귀를 착용하는데 기존 환자복의 밑위길이가 다소 짧다는 의견을 반영하였다. 또한 기존 환자복의 허리 라인 고무줄이 불필요하다는 의견이 있어 연구복에서 허리에 고무줄을 제거하여 박스 형태로 설계하였고 가슴너비, 허리너비, 화장, 총길이는 기존 환자복과 유사하게 적용하였다. 연구복의 패턴 설계방법은 Fig. 3과 같다.

3.2. 근피로도 비교분석 결과

본 연구는 근피로도 발생의 경향을 파악하기 위해 근전도의 중앙 주파수(median frequency)를 이용하여 분석하였다. 근육활동이 지속되어 피로도가 누적되면 근섬유막의 잠재적인 운동활동의 수행속도가 점점 감소되는데, 이때 근전도에 의해 측정된 median frequency 값을 이용하여 근피로도 발생 여부를 알 수 있다(Kim et al., 2013). 즉 초기 근육활동 시 측정된 중앙 주파수에 비해 후기의 median frequency의 값이 감소할 경우 근피로도가 발생하는 것으로 추정된다. Table 5, 6은 연구복과 기존 환자복의 착의 동작 수행 시 1회와 3회 때 측정된 median frequency와 median frequency 감소율을 각각 나타낸 것이다. 연구복은 기존 환자복보다 biceps, brachioradialis를 제외한 다른 근육의 median frequency 감소율이 작은 것으로 나타났다. 특히 기존 환자복에서는 posterior deltoid, anterior deltoid, erector spinae 근육의 감소율이 각각 –5.0%, –4.7%, –4.1%로 감소율이 크게 나타난 반면, 연구복은 각각 0.4%, 4.8%, 8.5% median frequency의 값이 오히려 증가하였는데 이는 연구복이 기존 환자복보다 어깨, 위팔, 허리 근육에서 근피로 발생이 개선된 것으로 추정할 수 있다.

Table 6. Muscle fatigue results when dressing the patient (unit: %)

Muscle	Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center
Upper trapezius	–0.6	–1.2
Anterior deltoid	4.8	–4.7
Medial deltoid	–2.3	–2.7
Posterior deltoid	0.4	–5.0
Triceps	1.7	–1.5
Biceps	–2.7	0.1
Brachioradialis	–0.8	6.1
Erector spinae	8.5	–4.1

cell which muscle fatigue occurs as the median frequency decreases.

Table 7, 8은 각각 환자복 탈의 동작 수행 시 median frequency와 median frequency의 감소율을 보여주고 있다. 기존 환자복은 1회 대비 3회의 탈의 동작 시 median frequency는 anterior deltoid, medial deltoid, upper trapezius, triceps 순으로 각각 –11.7%, –4.5%, –1.9%, –0.4% 감소하여 어깨와 위팔의 근육의 피로도가 증가할 것으로 추정되었다. 반면 연구복은 biceps, upper trapezius에서만 median frequency가 각각 –5.4%, –0.3% 감소하는 경향을 보였고, 다른 근육에서는 median frequency 값이 증가하는 것으로 나타나 기존 환자복에 비해 전반적으로 근피로 발생이 개선된 것으로 추정된다.

3.3. 근육의 에너지 사용량 분석

치매환자복 착탈의 동작 수행 시 근육의 에너지 사용량은 각 근육에서 측정된 누적 근전도 신호를 이용하여 cumulative

Table 5. Median frequency results when dressing the patient (unit: Hz)

Muscle		Research patient clothing		Patient clothing with open zipper in the back center	
		Put on 1 time (n = 20)	Put on 3 time (n = 20)	Put on 1 time (n = 20)	Put on 3 time (n = 20)
Upper trapezius	m	54.2	53.9	55.1	54.4
	SD	9.0	8.8	8.1	7.8
Anterior deltoid	m	49.5	51.9	53.3	50.8
	SD	17.6	15.6	18.1	21.2
Medial deltoid	m	63.8	62.3	62.7	61.0
	SD	18.2	15.4	19.8	20.2
Posterior deltoid	m	46.6	46.8	45.6	43.3
	SD	14.7	17.9	20.6	19.5
Triceps	m	46.4	47.2	46.1	45.4
	SD	13.0	13.9	12.3	12.8
Biceps	m	55.5	54.0	55.8	55.9
	SD	16.5	15.5	17.3	17.3
Brachioradialis	m	63.8	63.3	64.6	68.6
	SD	27.7	24.1	27.5	28.3
Erector spinae	m	39.8	43.2	43.8	42.0
	SD	10.6	9.6	15.5	15.4

Table 7. Median frequency results when undressing the patient (unit: Hz)

Muscle		Research patient clothing		Patient clothing with open zipper in the back center	
		Take off 1 time (n = 20)	Take off 3 time (n = 20)	Take off 1 time (n = 20)	Take off 3 time (n = 20)
Upper trapezius	m	52.0	52.3	50.5	49.5
	SD	7.9	10.6	13.4	13.6
Anterior deltoid	m	47.2	49.2	52.7	46.5
	SD	16.8	20.1	20.0	23.5
Medial deltoid	m	61.5	60.9	65.1	62.2
	SD	18.6	22.0	23.6	23.5
Posterior deltoid	m	45.1	44.3	45.7	47.0
	SD	20.5	20.0	21.6	18.7
Triceps	m	45.1	43.5	41.6	41.4
	SD	12.8	12.6	15.4	15.1
Biceps	m	52.5	52.5	55.1	55.6
	SD	18.5	17.3	21.6	19.9
Brachioradialis	m	54.2	57.9	65.0	67.8
	SD	37.1	30.1	28.7	29.9
Erector spinae	m	41.7	40.5	41.1	43.0
	SD	19.9	22.4	20.4	24.8

Table 8. Muscle fatigue results when undressing the patient (unit: %)

Muscle	Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center
Upper trapezius	–0.3	–1.9
Anterior deltoid	5.4	–11.7
Medial deltoid	6.0	–4.5
Posterior deltoid	5.6	2.8
Triceps	2.4	–0.4
Biceps	–5.4	0.8
Brachioradialis	16.8	4.3
Erector spinae	5.4	4.6

cell which muscle fatigue occurs as the median frequency decreases.

EMG로 분석하였고, t-test 사후검정을 실시하여 연구복과 기존 치매환자복을 비교하였다. Table 9는 환자복을 착의 동작 수행 시 각 근육의 cumulative EMG를 분석한 결과이다. 트임의 위치를 사이드로 옮겨 개발한 연구복은 착의 동작을 수행할 때 뒷중심에 트임이 있는 기존 환자복에 비해 '몸통 둘러입히기' 동작에서 근육의 에너지 사용이 작은 것으로 나타났다. 이는 환자복을 갈아입히는 방법과 관련 있는 것으로 추정된다. 연구복은 트임을 완전히 오픈할 수 있어 이불 덮는 것과 같이 누워 있는 환자의 신체를 덮은 후 팔을 끼워 몸통을 둘러입힐 수 있도록 한 형태이고, 기존 환자복은 뒷중심의 트임을 뒤목에서 엉덩이까지 오픈할 수 있는 구조로 되어 있어 환자의 다리와 엉덩이를 먼저 입힌 후 환자의 상체로 끌어 올린 다음 팔을 끼워야함으로 트임이 완전히 오픈되는 연구복에 비해 힘이 더 많이 드는 것으로 판단된다. '지퍼 채우기' 동작에서 손가락 근육과 관련 있는 brachioradialis 근육에서 기존 환자복에 비해 연구복의 에너지 사용량이 적게 드는 것으로 나타났다. '다리/엉덩이 입히기' 동작에서는 upper trapezius, biceps, brachioradialis에서 연구복이 기존 치매환자복보다 근육의 에너지 사용량이 더 작게 드는 것으로 분석되었다. 전반적으로 연구복이 기존 치매환자복에 비해 착의 동작을 수행할 때 근육의 에너지 사용량이 적게 드는 것으로 추정된다. 이는 침상에 항상 누워 있는 중증 치매환자용 환자복일 경우 연구복과 같이 완전 오픈 형태의 트임을 적용하면 요양보호사의 신체적 부담을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

Table 10은 환자복을 탈의시키는 동작을 수행할 때 근육의 에너지 사용량 (cumulative EMG)을 분석한 결과이다. 연구복은 '지퍼 열기'와 '엉덩이/다리 빼기'에서 근육 에너지 사용량이 기존 환자복 보다 대체로 작은 것으로 보였다. Park et al.(2023)의 선행연구에서 뒷중심 지퍼 오픈형인 기존 치매환자복은 지퍼를 열 때 근육의 에너지 사용이 가장 많고, 특히 손과 관련된 brachioradialis 근육의 에너지 사용량이 매우 높은 것은 지퍼의 위치와 관련이 있다고 하였다. 즉 뒷중심에 있는 지퍼를 열기 위해 누워 있는 환자를 들어 세우거나 옆으로 눕히기 위해 힘을 많이 사용한다는 것이다. Park and Ryou(2008)는 대부분 노인요양시설에서 옷을 벗거나 배변에 문제적 행동을 하는 중증치매환자는 뒷중심에 지퍼가 있는 우주복형 환자복을 많이 착용하는 것으로 조사하였다. 그러나 이러한 구조는 장기간 반복적으로 사용하는 요양보호사의 신체적 부담을 가중시킬 수 있는 요인이 될 수 있다.

Table 9. Comparison of Cumulative EMG when dressing the patient (unit: μV·s)

Motion task	Muscle		Design		T-value
			Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center	
Zip up	Upper trapezius	Mean	2,346,568	2,200,941	0.54
		SD	1,393,539	1,551,102	
	Anterior deltoid	Mean	1,516,551	1,453,072	0.24
		SD	1,003,383	1,792,261	
	Medial deltoid	Mean	1,495,710	1,143,276	2.28*
		SD	911,588	773,701	
	Posterior deltoid	Mean	1,096,717	1,114,229	0.04
		SD	702,181	2,980,362	
	Triceps	Mean	2,274,137	1,990,566	1.18
		SD	1,495,463	1,096,325	
	Biceps	Mean	870,794	733,036	1.75
		SD	305,888	526,576	
	Brachioradialis	Mean	1,075,928	1,320,642	2.01*
		SD	635,786	699,460	
	Erector spinae	Mean	836,269	755,562	0.76
		SD	552,891	606,401	
Put arms	Upper trapezius	Mean	3,842,696	4,547,752	1.51
		SD	1,734,388	3,171,757	
	Anterior deltoid	Mean	2,280,695	3,513,734	3.11
		SD	1,651,004	2,592,410	
	Medial deltoid	Mean	2,926,853	2,813,588	0.27
		SD	2,544,585	1,979,770	
	Posterior deltoid	Mean	1,641,117	1,817,184	0.67
		SD	880,270	1,831,365	
	Triceps	Mean	6,196,424	5,601,861	0.08
		SD	3,935,949	4,235,761	
	Biceps	Mean	2,306,797	2,162,308	0.49
		SD	1,623,649	1,598,055	
	Brachioradialis	Mean	3,570,020	3,778,594	0.52
		SD	1,904,439	2,437,703	
	Erector spinae	Mean	1,622,531	1,577,196	0.16
		SD	1,409,932	1,696,700	
Cover the body	Upper trapezius	Mean	2,134,255	4,580,436	6.37***
		SD	1,512,885	2,559,225	
	Anterior deltoid	Mean	943,130	2,834,400	6.75***
		SD	704,175	2,054,421	
	Medial deltoid	Mean	1,182,135	2,626,209	4.72***
		SD	975,047	2,162,388	
	Posterior deltoid	Mean	1,143,097	2,032,919	2.32*
		SD	1,757,788	2,401,038	
	Triceps	Mean	2,294,276	5,965,748	6.17***
		SD	2,046,769	4,129,865	
	Biceps	Mean	691,533	1,677,881	7.57***
		SD	425,377	915,126	

Table 9. Comparison of Cumulative EMG when dressing the patient (unit: μV·s)

Motion task	Muscle		Design		T-value
			Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center	
Cover the body	Brachioradialis	Mean	1,300,172	3,901,886	8.06***
		SD	1,133,791	2,228,090	
	Erector spinae	Mean	863,707	1,419,204	2.28*
		SD	1,409,220	1,256,997	
Put legs/hip	Upper trapezius	Mean	2,362,221	2,987,639	2.33*
		SD	1,123,486	1,754,444	
	Anterior deltoid	Mean	1,441,408	1,804,793	1.56
		SD	1,188,846	1,361,283	
	Medial deltoid	Mean	1,586,988	1,799,201	1.05
		SD	1,155,541	1,051,582	
	Posterior deltoid	Mean	1,844,373	1,316,611	0.63
		SD	1,334,805	1,466,758	
	Triceps	Mean	2,445,407	3,056,921	1.51
		SD	1,722,358	2,623,648	
	Biceps	Mean	843,522	1,072,474	2.05*
		SD	471,770	724,863	
	Brachioradialis	Mean	1,342,931	2,064,901	3.02*
		SD	781,714	1,681,371	
	Erector spinae	Mean	919,140	971,110	0.32
		SD	745,970	1,013,923	

Table 10. Comparison of Cumulative EMG when undressing the patient (unit: μV·s)

Motion task	Muscle		Design		T-value
			Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center	
Open zip	Upper trapezius	Mean	633,547	2,003,314	7.91***
		SD	414,987	1,275,372	
	Anterior deltoid	Mean	492,454	1,632,625	7.08***
		SD	387,057	1,185,083	
	Medial deltoid	Mean	489,360	1,279,570	5.65***
		SD	281,171	1,045,323	
	Posterior deltoid	Mean	537,514	743,989	0.89
		SD	668,169	662,362	
	Triceps	Mean	690,259	2,241,994	8.48***
		SD	658,488	1,254,637	
	Biceps	Mean	324,951	947,850	8.17***
		SD	162,766	567,647	
	Brachioradialis	Mean	418,290	1,614,538	9.10***
		SD	246,285	988,549	
	Erector spinae	Mean	356,130	716,973	4.43***
		SD	275,976	567,301	
Take off arms/ body	Upper trapezius	Mean	1,963,365	1,670,773	3.05*
		SD	459,980	582,329	
	Anterior deltoid	Mean	1,262,471	1,215,302	0.31
		SD	775,336	878,271	

Table 10. Continued.

Motion task	Muscle		Design		T-value
			Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center	
Take off arms/ body	Medial deltoid	Mean	1,637,094	1,641,322	0.03
		SD	647,946	1,078,544	
	Posterior deltoid	Mean	1,163,025	1,230,865	0.34
		SD	663,407	1,410,741	
	Triceps	Mean	1,249,221	1,369,601	0.98
		SD	446,379	838,825	
	Biceps	Mean	958,363	840,735	1.54
		SD	334,132	488,956	
	Brachioradialis	Mean	968,730	1,115,017	1.52
		SD	296,155	686,347	
	Erector spinae	Mean	677,423	660,317	0.21
		SD	409,128	470,129	
Take off legs/hip	Upper trapezius	Mean	726,320	1,154,454	4.36***
		SD	419,746	635,180	
	Anterior deltoid	Mean	481,033	932,305	4.04***
		SD	451,017	737,697	
	Medial deltoid	Mean	521,050	1,248,616	4.96***
		SD	407,386	1,060,279	
	Posterior deltoid	Mean	1,005,366	1,005,780	0.00
		SD	1,277,311	1,370,171	
	Triceps	Mean	1,040,815	1,306,111	1.62
		SD	895,105	901,936	
	Biceps	Mean	360,172	618,465	4.40***
		SD	286,783	353,203	
	Brachioradialis	Mean	669,140	1,142,759	4.24***
		SD	468,378	727,291	
	Erector spinae	Mean	360,497	449,188	1.43
		SD	351,642	325,532	

*$p < .05$, ***$p < .001$

Table 11. Comparison of ease of dressing dementia patient

Motion task		Design		T-value
		Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center	
Zip up	Mean	5.67	3.83	3.49**
	SD	1.19	1.89	
Put arms	Mean	6.28	5.72	1.59
	SD	0.9	1.18	
Cover the body	Mean	4.44	3.17	2.37*
	SD	1.58	1.65	
Put legs/hip	Mean	5.5	5.06	0.75
	SD	1.47	0.48	
Overall exellence	Mean	5.67	3.83	3.99***
	SD	1.14	1.58	

*$p < .05$, **$p < .01$, ***$p < .001$

Table 12. Comparison of ease of undressing dementia patient

Motion task		Design		T-value
		Research patient clothing	Patient clothing with open zipper in the back center	
Open zip	Mean	6.00	3.61	5.21***
	SD	0.84	1.75	
Take off arms	Mean	6.28	5.95	1.18
	SD	0.75	0.94	
Take off body	Mean	5.33	4.56	1.48
	SD	1.46	1.69	
Take off legs/hip	Mean	5.89	4.22	4.01***
	SD	0.9	1.52	
Overall exellence	Mean	6.06	4.5	3.95**
	SD	0.73	1.5	

**$p < .01$, ***$p < .001$

3.4. 주관적 사용성 평가

Park et al.(2023)의 선행연구에서 문제행동을 하는 치매환자의 행동을 제어하기 위해 요양시설에서 가장 많이 사용되는 환자복을 장기간 반복적으로 착탈의 시키는 동작을 수행할 때 요양보호사의 신체적 부담이 가중될 수 있음으로 트임의 위치와 형태에 대한 연구가 요구된다고 하였다. 이에 본 연구에서는 기존 치매환자복인 뒷중심 지퍼 오픈형 우주복을 기준으로 하여 트임의 위치와 형태를 개선하여 연구복을 제작하였고, 착탈의 수행 시 기존 치매환자복에 비해 어느 정도 수월성이 개선되었는지 주관적 평가를 실시하였다. Table 11은 치매환자복의 착의 수월성에 대한 비교평가를 나타낸 것이다. 전반적으로 연구복이 뒷중심 지퍼 오픈형 우주복보다 환자에게 착의 시키는 것이 쉬운 것으로 평가되었다. 특히 '지퍼 올리기', '몸통 둘러입히기' 동작은 연구복이 유의한 수준에서 훨씬 수월한 것으로 분석되었다.

Table 12는 치매환자복 탈의 수월성에 대한 비교평가를 나타낸 것이다. 탈의 동작에서도 전반적으로 연구복이 뒷중심 지퍼 오픈형 우주복보다 쉬운 것으로 평가되었다. 특히 '지퍼 열기', '다리/엉덩이 빼기' 동작에서 연구복이 기존 환자복에 비해 훨씬 수월한 것으로 분석되었다. 본 연구복은 트임의 위치를 사이드로 옮겼고 완전히 오픈되는 형태로 설계하였는데 이러한 형태는 환자를 들어올리기 위해 힘을 쓰지 않아도 됨으로써 요양보호사의 신체적 부담감을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

4. 결론 및 제언

본 연구는 요양보호사의 신체적 부담을 줄일 수 있는 트임의 위치와 형태를 모색하여 중증 치매환자복을 개발하고 근피로도 발생에 대한 객관적 실험과 착탈의 동작의 수월성에 대한 주관적 사용성 평가를 통해 연구복의 트임 위치와 형태의 적절성을 검증하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구복은 기존 뒷중심 지퍼 오픈형 우주복의 트임의 위치와 형태를 변경하여 연구복을 개발하였다. 즉 누워있는 환자를 들지 않고 지퍼를 열 수 있도록 지퍼의 위치를 뒷판 사이드로 옮겼고, 옆목점에서 바지 밑단까지 완전히 오픈될 수 있도록 설계하였다. 연구복의 밑위길이는 기존 치매환자복이 기저귀를 착용할 경우 짧다는 의견이 있어 5 cm 길게 패턴을 설계하였다. 기존 치매환자복의 허리 고무줄이 불편하다는 요양보호사의 의견을 반영하여 연구복은 박스 형태로 설계하였고, 가슴너비, 허리너비, 화장, 총길이는 기존 환자복과 유사하게 적용하여 연구복을 개발하였다.

둘째, median frequency(근전도의 중앙 주파수)의 값을 이용하여 환자복 착탈의 동작 수행 시 연구복의 근피로도 발생이 기존에 비해 개선되었는지 비교분석 하였다. 착의 동작 수행 시 연구복은 기존 환자복보다 어깨, 위팔, 허리 근육에서 전반적으로 median frequency의 감소율이 적게 나타나 근피로도 발생이 개선된 것으로 파악되었다. 특히 연구복은 기존 환자복에 비해 posterior deltoid, anterior deltoid, erector spinae 근육에서 근피로도 발생이 개선되었다. 탈의 동작 수행 시 연구복은 biceps, upper trapezius을 제외한 다른 근육의 median frequency 값이 증가하여 기존 환자복 보다 전반적으로 근피로 발생이 상대적으로 개선된 것으로 파악되었다.

셋째, 연구복은 기존 치매환자복에 비해 착탈의 동작을 수행할 때 근육의 에너지 사용량이 적게 드는 것으로 파악되었다. 착의 동작을 수행할 때는 '몸통 둘러입히기' 동작에서, 탈의 동작 수행할 때는 '지퍼 열기'와 '엉덩이/다리 빼기'에서 연구복의 근육 에너지 사용량이 기존 환자복 보다 대체로 적게 드는 것으로 나타났다. 이는 연구복의 트임이 완전히 오픈할 수 있는 형태이어서 이불 덮는 것과 같이 누워있는 환자의 신체를 덮은 후 팔을 끼워 몸통을 둘러입힐 수 있는 형태에 기인하는 것으로 판단되었다. 기존 치매환자복은 뒷목에서 엉덩이까지만 오픈할 수 있는 형태로 환자의 다리와 엉덩이를 입힌 후 환자

의 상체로 끌어 올려 팔을 끼워야함으로 트임이 완전히 오픈되는 형태에 비해 힘 사용이 더 많이 드는 것으로 판단된다. 따라서 침상에 항상 누워 있는 중증 치매환자용 환자복일 경우 연구복과 같이 완전 오픈 형태의 트임을 적용하면 요양보호사의 신체적 부담을 줄일 수 있을 것으로 여겨진다.

넷째, 치매환자복의 착탈의 수월성에 대한 주관적 사용성 평가에서 연구복이 뒷중심 지퍼 오픈형 우주복보다 환자복 착탈의 동작 수행이 전반적으로 쉬운 것으로 평가되었다. 트임의 위치가 사이드에 있고 완전 오픈 형태로 개발한 연구복은 착의 동작에서는 '지퍼 올리기', '몸통 둘러입히기' 동작이, 탈의 동작에서는 '지퍼 열기', '다리/엉덩이 빼기' 동작이 기존 환자복에 비해 유의한 수준에서 훨씬 수월한 것으로 평가되었다.

이상의 연구결과는 EMG를 기반으로 트임의 위치와 형태에 따라 근육 에너지의 사용량과 근피로도 발생에 있어서 유의한 차이가 있는 것을 객관적으로 평가하고 검증하였다. 기존 뒷중심 지퍼 오픈형 우주복은 문제행동을 하는 치매환자의 행동을 제어하기 위해 요양시설에서 많이 사용되고 있지만 장기간 반복적으로 착탈의 시키는 동작을 수행하면 요양보호사의 신체적 부담이 가중될 수 있다. 그러나 본 연구결과와 같이 환자복의 트임을 뒷중심에서 뒷판 사이드로 옮기고 완전히 오픈되는 형태로 설계할 경우 요양보호사는 치매환자를 들지 않고 지퍼를 조작할 수 있고, 다리와 엉덩이를 들지 않고 환자복을 둘러입힐 수 있어 환자복 갈아입히는 동작이 더욱 수월해질 뿐 아니라 신체적 부담감도 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 객관적 연구결과를 토대로 문제행동을 제어하는 기능과 요양보호사의 신체적 부담을 줄일 수 있는 기능을 모두 포괄하는 중증 치매환자복의 트임의 위치와 형태를 제안한 점에서 의의가 있다고 여겨진다. 그러나 본 연구가 코로나 19 팬데믹 기간에 이루어짐으로 인해 실제 요양보호사를 대상으로 실험하는데 한계가 있어 일반인을 대상으로 실험하였고 근전도 데이터를 확보하는 과정에서 착탈의 동작 실험이 3회로 제한함으로써 실제 요양보호사의 업무량보다 다소 축소되어 획득하였다. 또한 피실험 대상자를 마네킹으로 대체하여 실험함으로써 환자의 측면에서 환자복의 사용성을 평가하지 못하였다. 따라서 본 연구결과를 일반화하는데 제한점이 있음을 밝혀둔다. 본 연구에서는 트임의 위치와 형태의 변경을 통해 환자복 착탈의 동작 수행의 수월성을 평가하였지만, 후속 연구로는 소재, 사이즈, 디자인 등 다양한 측면을 반영하여 환자복 개발이 필요하고, 환자의 측면에서 환자복의 착용성을 평가할 수 있는 연구가 이루어져야 할 것으로 본다.

감사의 글

이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5A2A03046681).

References

An S, L., & Park H. M. (2017). Basic study of facility environment design for dementia patient. *A Treatise on the Plastic Media*, *20*(4), 179-188.

Choi, Y. J., & Sim, H. P. (2012). The related factor of job characteristics and occupational stress on musculoskeletal symptom for caregiver working in hospital. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Therapy*, *18*(1), 19-29.

Gang M. S., Choi H. A., & Hyun, J. S. (2016). Different patterns of behavioral and psychological symptoms of dementia and caregiver burden according to dementia type in nursing home residents. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, *17*(5), 459-469. doi:10.5762/KAIS.2016.17.5.459

Jo, S. G. (2004). *Factors related with caregiver burden for dementia patient.* Unpublished master's thesis, Kosin University Graduate School, Busan.

Kim, E. S., An, S. Y., Choe, S. T., & Cho, W. D. (2013). Fatigue measure of shoulder muscles using EMG sensor. *Proceedings of The Korean Institute of Communications and Information Sciences*, *Sommer Conference, Korea,* pp. 43-44.

Kim, J. J., Kim, K., Yu, C. H., Oh, S. Y., Lee, C. K., Kim, D. W., Hwang, B. H., Moon, Y. J., Jeong, G. Y., & Kwon, T. K. (2012). The Fatigue Analysis of Urban Bus Driver with Electromyography (EMG) Analysis. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, *29*(10), 1149-1156. doi:10.7736/KSPE.2012.29.10.1149

Kim, S. O. (2018). Effects of the caring burden of caregivers who manage dementia patients on the health perception and somatic symptoms. *Journal Of Digital Convergence, 16*(12), 427-440. doi:10.14400/JDC.2018.16.12.427

Lim, D. Y. (2015). Coping with dementia related behavior problems of the elderly and care providers. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, *16*(7), 4805-4815. doi:10.5762/KAIS.2015.16.7.4805

Lim, J. M., & Cho, O. H. (2020). Factors affecting fatigue of care helpers in long-term care facilities. *Journal of Muscle and Joint Health*, *27*(2), 169-176. doi:10.5953/JMJH.2020.27.2.169

Ministry of Health and Welfare. (2019, December 16). Health and welfare statistical year book 2019, [PDF document]. *Ministry of Health and Welfare.* Retrieved January 16, 2023, from http://www.mohw.go.kr/react/gm/sgm0701vw.jsp?PAR_MENU_ID=13&MENU_ID=1304080201&CONT_SEQ=356597

National Institute of Dementia. (2020, April 1). Korean dementia observatory 2019. [PDF document]. *National Institute of Dementia.* Retrieved March 10, 2023, from https://www.nid.or.kr/info/dataroom_view.aspx?bid=209

Park, H. W., & Park, I. J. (2007). A study on the design development of dementia patients hospital clothing. *Journal of Fashion Business*, *11*(1), 75-85.

Park, H. W., & Ryou, E. J. (2008). A design development of hospitalized patients' pants for bed-ridden patients. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, *32*(9), 1418-1426.

Park, J. W. (2014) *The relationship between care burden of problematic behaviors in dementia, burnout and job satisfaction for nurses working in long-term care hospitals.* Unpublished master's thesis, Kosin University, Busan.

Park, K. A., Yang, C. E., & Jung, H. (2023). Evaluation of muscle load and fatigue according to the shape of severe dementia patients' clothing, *Fashion & Textiles Research Journal*, *25*(2), 185-198. doi:10.5805/SFTI.2023.25.2.185

Park, S. J., Ham, J. H., & Min, K. A. (2016). Consideration of care workers job stress and musculoskeletal disorder. *Research Journal of Complementary and Alternative Medicine*, *7*(7) 71-77.

Ryou, E. J., Park, H. W., Bae, H. S., & Kwon, J. C. (2006) A study on the clothing behavior of dementia inpatient. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textile*, *30*(8), 1253-1262.

Seo, S. L., & Kim, J. S. (2000). EMG assessment of muscle fatigue on sloping ground when lifting, *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, *5*(2), 1-8.

Statistics Korea. (2019, March 27). Population projections for Korea: 2017~2067 (Based on the 2017 Population Census). [PDF document]. *Korean Statistical Information Service.* Retrieved March 10, 2023, from https://kosis.kr/publication/publicationThema.do?pubcode=PJ.

Wireless electromyography(EMG). (2019). Telemyo DTS. Seed Technology. Retrieved January 20, 2023, from www.seedtech.co.kr/bbs/board.php?bo_table=m21&wr_id=96&sca=Muscle+Measurement

(Received May 14, 2023; 1st Revised June 05, 2023; 2nd Revised June 09, 2023; Accepted June 22, 2023)