



한국 노인의 체형별 인체 형상 및 입체 패턴을 기반으로 한 고관절 보호대의 착용 특성 평가

전은진 · 김희은*[✉] · 유희천 · 이승훈 · 김기욱[†] · 윤선중[‡]

포항공과대학교 산업경영공학과, 경북대학교 생활과학대학 의류학과*, 전북대학교병원 재활의학과[†], 정형외과[‡]

Evaluation of the Wearing Characteristics of Hip Protectors Based on Draping Pattern Design and Body Shape in Korean Elderly People

Eunjin Jeon, Ph.D., Heeun Kim, Ph.D.*[✉], Heecheon You, Ph.D.,
Seunghoon Lee, M.S., Giwook Kim, M.D.[†], Sunjung Yoon, M.D.[‡]

Department of Industrial and Management Engineering, Pohang University of Science and Technology, Pohang, Department of Clothing and Textiles, College of Human Ecology, Kyungpook National University*, Daegu, Departments of Rehabilitation[†] and Orthopedic Surgery[‡], Chonbuk National University Hospital, Jeonju, Korea

Received May 16, 2017
Revised (1st) May 27, 2017
(2nd) June 25, 2017
Accepted July 3, 2017

✉Correspondence to:

Heeun Kim, Ph.D.
Department of Clothing and Textiles,
College of Human Ecology, Kyungpook
National University, 80 Daehak-ro,
Buk-gu, Daegu 41566, Korea
Tel: +82-53-950-6220
Fax: +82-53-950-6219
E-mail: hekim@knu.ac.kr

Financial support: This research was supported by Kyungpook National University Bokhyeon Research Fund, 2015. And this paper was supported by Fund of Biomedical Research Institute, Chonbuk National University Hospital.

Conflict of interests: None.

Purpose: The purpose of this study was to verify the new hip protector design with respect to the comfort and mobility. The new hip protector was developed based on a pattern of draping and body shape of Korean elderly individuals.

Materials and Methods: An wearing characteristics evaluation was conducted on 101 elderly women wearing hip protector using a questionnaire of preference and ease of wearing. Hip protectors, with existing and newly developed belt and underwear types, which were previously preferred by the Korean elderly, were evaluated.

Results: The newly developed belt type (65.0%) and newly developed underwear type (30.1%) hip protectors were preferred to the existing type (3.9%) and existing underwear type (1.0%) ones. The convenience of the newly developed belt type was greater than 4 out of 5 points (1 for strongly disagree and 5 for strongly agree) for all nine measures, including fit, allowance, mobility, pad placement, pad thickness, pad size, material, design, ease of dressing, and ease of undressing. The newly developed hip protectors showed less discomfort than the existing ones. In particular, the newly developed belt type and developed underwear type improved sitting convenience by 31.1% and 26.1%, respectively, compared with the existing ones.

Conclusion: The hip protectors developed in the present study is expected to provide better fit for the body shape of Korean elderly individuals and prevent hip fracture due to fall.

Key Words: Korean elderly people, 3-dimensional human body shape, Draping pattern, Hip protector, Wearing characteristic, Wearing convenience, Mobility, Hip fracture

서론

고령층의 고관절 골절(hip fracture)은 개인의 삶의 질 저하, 경제적 부담 증가, 합병증에 의한 조기 사망을 유발할 수 있는 질병이며 발생 빈도가 매년 증가하고 있다. 우리나라는 평균 수명 증가와 저출산 등의 영향으로 다른 국가에 비해 매우 빠른 속도로 고령화 사회에 진입하고 있다. 노인은 평형감각과 근력의 저하로 인해 일상적인 활동인 보행 시에 낙상을 경험하고 있으며,^{1,2)} 국제골다공증재단은 2050년이 되면 노인들의 고관절 골절 발생률이 현재보다 5배 이상 증가할 것으로 예측하고 있다.³⁾

Kannus 등⁴⁾과 Lauritzen 등⁵⁾은 고관절 보호대(hip protector)를 착용할 경우 고관절 골절의 위험을 50% 이상 감소시킬 수 있다고 하였지만, O'Halloran 등⁶⁾은 고관절 보호대의 골절 예방 효과에도 불구하고 착용 시 동작 불편, 착탈의 불편, 심미성 미흡 등의 이유로 노인들은 고관절 보호대 착용을 꺼리는 것으로 보고하였다.

Jeon 등²⁾은 선행연구에서 한국 노인과 서양 노인은 고관절의 위치와 크기, 형태가 상이하기 때문에 한국 노인이 패드 위치가 적합하지 않은 수입 고관절 보호대를 착용할 경우 낙상 시에 고관절을 보호하지 못하는 상황이 발생할 수 있다고 하였다. 또한 Joo 등⁷⁾의 연구에서도 일반인 500명을 대상으로 자기공명영상(magnetic resonance imaging)을 통해 고관절 부위를 촬영 및 분석한 결과, 동양인의 고관절 알파 각이 서양인보다 작고 모양 자체가 상이하다고 보고하였다. 그러므로 한국 노인의 인체 형상 및 입체 설계 기반의 고관절 보호제품의 개발이 시급하다.

따라서 본 연구에서는 한국 노인에게 특화된 개발 고관절 보호대의 사용 특성 및 착용 특성 조사를 통해 개발 고관절 보호대의 착용 편의성 및 동작 용이성에 대한 개선 효과 및 효용성을 검증하고자 한다. 본 연구 진행에 있어 특정 제품 제작 회사로부터 경제적 지원은 제공받지 않았다.

대상 및 방법

1. 평가대상 및 방법

본 연구는 개발 고관절 보호대 대한 효용성 및 개선 효과 파악을 위해 60세 이상의 한국 노인을 대상으로 설문지와 인터뷰 방식을 이용하여 개발 고관절 보호대에 대한 사용 특성과 착용 특성을 평가하였다(Fig. 1).

피험자는 여성 노인 101명이며, 고관절 보호대 4종, 즉 기존의 벨트형, 속옷형 고관절 보호대와 개발된 벨트형, 속옷형 고관절 보호대를 착용한 후 사용 특성 및 착용 특성 평가 문항에 응답하였다.

사용 특성 및 착용 특성 평가는 고관절 보호대 착용 시의 착용 편의성(맞음새, 여유량, 디자인, 소재, 패드 크기, 패드 두께, 패드 위치, 동작 용이, 착탈의 용이)과 동작 용이성(서 있을 때 불편, 앉아있을 때 불편, 동작 시 불편, 밴드 부위 불편, 패드 부착 부위 불편)에 대해 5점 리커트 척도를 이용하여 평가하였다.

2. 평가용 고관절 보호대

평가에 사용된 고관절 보호대는 한국 노인이 선호하는 벨트형과 속옷형 디자인을 선정하여 사용하였으며, 기존의 고관절 보호대 2종과 이전 연구에서 개발한 개선 고관절 보호대 2종을 사용하였다(Fig. 2).

개발 고관절 보호대는 Size Korea Three-dimensional 인체치수를 적용하여 입체 패턴으로 제작된 것으로 몸판의 소재는 신축성 및 통기성을 고려하여 별도 제작하여 사용하였다. 충격 보호 패드는 충격 흡수력이 우수한 것으로 파악된 shore 15A 경도의 우레탄 폼으로 제작되었으며, 고관절 보호대의 두께는 가드부 1 cm, 고관절 부위의 충격부는 2 cm이며 가드부와 충격부를 연결하는 형상은 한국인 노인의 인체 형상을 적용하여 자연스럽게 곡선 처리하였다. 기존 고관절 보호대의 충격 보호 패드의 경도 및 물성은 개발 고관절 보호대

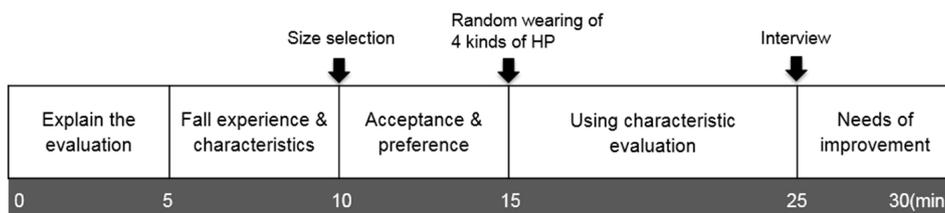


Fig. 1. Experiment protocol for hip protector (HP) evaluation.

의 충격 보호 패드와 동일하였으며, 두께는 가드부와 충격부가 동일한 1.6 cm의 두께로 평면 형태로 제작되었다.

결 과

고관절 보호대의 사용 특성 및 착용 특성은 착용 편의성 9개 항목(맞음새, 여유량, 디자인 소재, 패드 크기, 패드 두께, 패드 위치, 동작 용이, 착탈의 용이)과 동작 용이성 5개 문항(서있을 때 불편, 앉았을 때 불편, 동작 시 불편, 밴드 부위 불편, 패드 부착 부위 불편) 문항에 대해 평가하였다. 5점 리커트 척도를 이용한 착용 편의성 분석 결과, 개발 고관절 보호대 벨트형이 9개 항목 모두에서 가장 적절(≥4)한 것으로 나타났다. 특히, 개발 고관절 보호대 벨트형은 기존 고관절 보호대 벨트형 대비 패드 위치에서 57.7%, 패드 두께에서 62.5%, 패드 크기에서 30.1%의 개선 효과가 있는 것으로 파

악되었다(Fig. 3A). 개발 고관절 보호대 속옷형은 패드 위치, 패드 두께, 패드 크기 항목에서 기존 고관절 보호대 속옷형 대비 각각 56.3%, 43.0%, 30.8%의 개선 효과가 파악되었다(Fig. 3B). 또한 개발 고관절 보호대 벨트형과 속옷형에 대한 착용 편의성 개선 효과를 조사한 결과, 패드 두께를 제외한 8개 항목에서 벨트형 고관절 보호대가 착용 편의성이 우수한 것으로 파악되었다.

기존 고관절 보호대는 벨트형과 속옷형 모두 패드 관련 항목에서 착용 편의성이 낮은 것(≤3)으로 조사되었으며, 개발 고관절 보호대는 이러한 기존 고관절 보호대의 단점인 패드 관련 항목(패드 위치, 패드 두께, 패드 크기)의 문제점이 상당 부분 개선된 것으로 파악되었다.

고관절 보호대의 동작 용이성은 5개 항목(서있을 때 불편, 앉았을 때 불편, 동작 시 불편, 패드 부착 부위 불편, 밴드 부위 불편)에 대한 불편도를 평가하였다. 동작 용이성 평

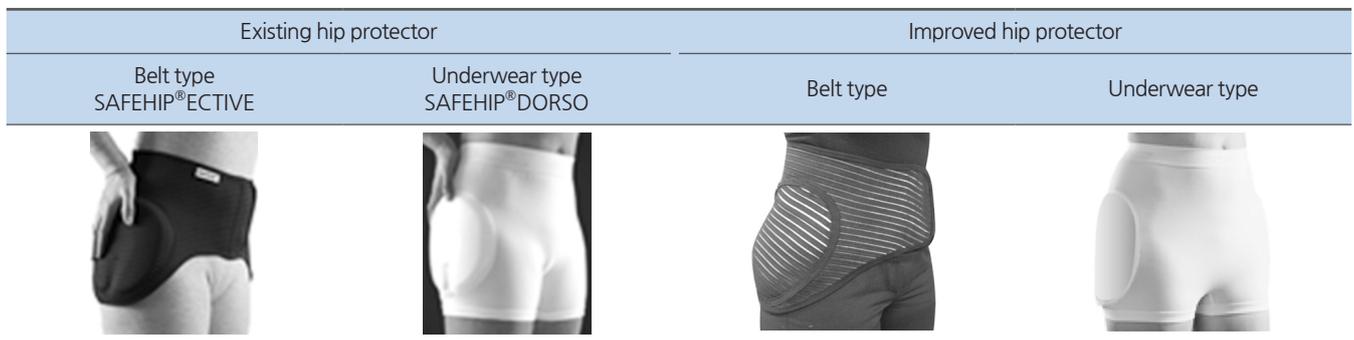


Fig. 2. Hip protector for evaluation.

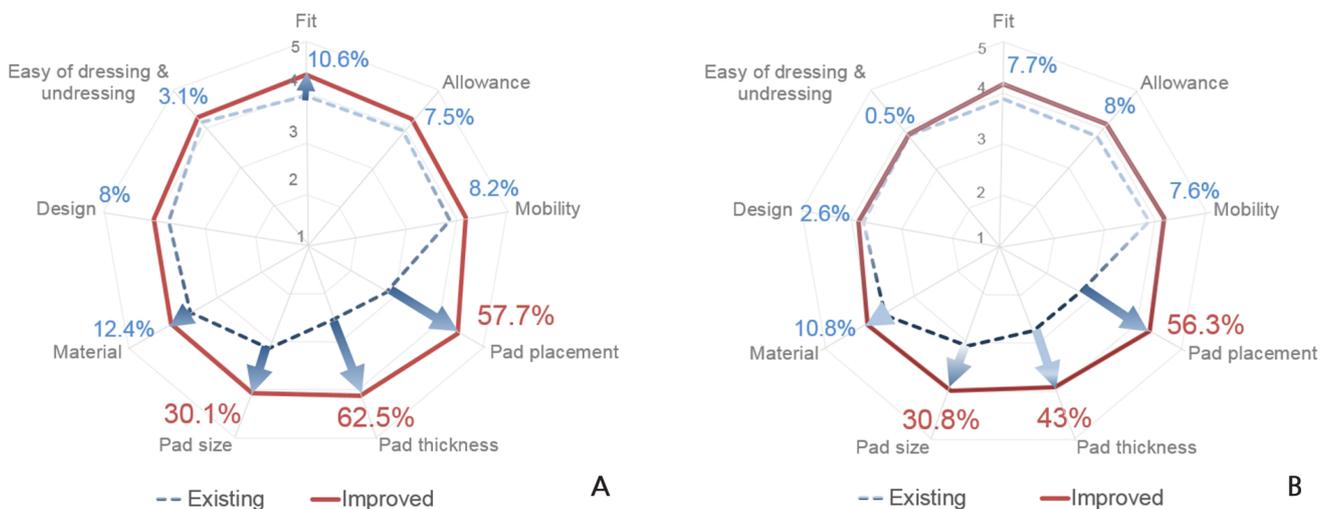


Fig. 3. Wearing convenience in the usage characteristics. (A) Wearing convenience for the belt type. (B) Wearing convenience for the underwear type.

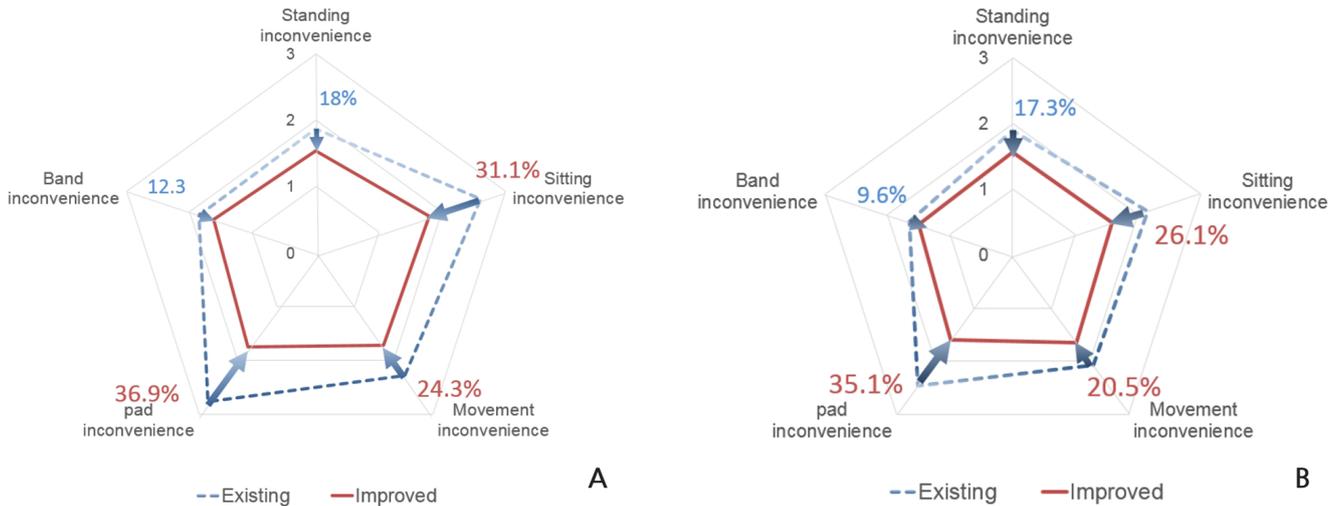


Fig. 4. Mobility in the usage characteristics. (A) Mobility for the belt type. (B) Mobility for the underwear type.

가 결과 개발 고관절 보호대 벨트형과 속옷형이 5개 항목에서 불편함이 3 (보통이다)보다 낮게 나와 개선된 것을 알 수 있었다. 특히, 개발 고관절 보호대 벨트형과 속옷형의 경우 앉아있을 때 불편 항목에서 기존 고관절 보호대 대비 벨트형은 31.1%, 속옷형은 26.1% 불편함을 개선하는 효과가 파악되었다(Fig. 4). 또한 패드 부착 부위 불편 항목에서는 개발 고관절 보호대가 기존 고관절 보호대 대비 벨트형은 36.9%, 속옷형은 35.1% 불편함이 개선된 것으로 나타났으며, 동작 시 불편 항목에서도 벨트형은 24.3%, 속옷형은 20.5% 기존 고관절 보호대 대비 불편함이 개선된 것으로 파악되었다. 서있을 때 불편 항목에서는 벨트형은 18.0%, 속옷형은 17.3% 개선 효과가 있었으며, 밴드 부위 불편 항목에서는 벨트형이 12.3%, 속옷형이 9.6% 불편함이 개선된 것으로 파악되었다. 또한 개발 고관절 보호대 벨트형과 속옷형의 동작 용이성 개선 효과를 조사한 결과, 서있을 때 불편 항목과 동작 불편 항목을 제외한 3개 항목(앉아있을 때 불편, 패드 부착 부위 불편, 밴드 부위 불편)에서 속옷형이 우수한 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구의 평가에 참여한 여성 노인 101명은 착용 편의성과 동작 용이성 평가에서 개발 고관절 보호대를 선호하였으며, 특히 벨트형 고관절 보호대를 선호하였다. 개발 고관절 보호대의 벨트형과 속옷형 착용 편의성을 분석한 결과, 패드 두께를 제외한 8개 항목에서 벨트형 고관절 보호대가 우수한 것으로 파악되었다. 이는 벨트형 고관절 보호대 소재의 우수

한 탄력성, 뒤 허리를 받쳐주는 안정감 있는 형태, 벨크로 여밈으로 인한 착탈의 용이 등에 기인한 것으로 생각된다.

개발 고관절 보호대는 착용 편의성 9개 항목과 동작 용이성 5개 항목에서 기존 고관절 보호대보다 착용 시 편안하고 동작하기 쉬운 것으로 파악되었다. 착용 편의성 평가에서 개발 고관절 보호대 벨트형은 패드 위치 57.7%, 패드 두께 62.5%, 패드 크기가 30.1% 개선되었으며, 속옷형은 패드 위치 56.3%, 패드 두께 43.0%, 패드 크기가 30.8% 개선되었다. 특히, 패드 관련 항목에서 개선 효과가 크게 나타난 것은 개발 고관절 보호대가 한국 노인의 대표 인체 형상을 기반으로 설계된 점과 가드부와 충격부의 상이한 두께 적용에 기인한 것이다. 개발 고관절 보호대는 최적 경도의 소재를 적용하고 패드 위치를 수정하여 보행 시 불편을 개선하였으며, 평면 형태의 패드 형상을 몸에 밀착시킴으로써 착용 시 불편사항이 개선되었다.

동작 용이성 평가에서 개발 고관절 보호대는 ‘앉아있을 때 불편’ 항목에서 벨트형 31.1%, 속옷형 26.1% 불편함을 개선하는 것으로 나타났으며, ‘패드 부착 부위 불편’ 항목에서 벨트형 36.9%, 속옷형 35.1%, ‘동작 시 불편’ 항목에서 벨트형 24.3%, 속옷형이 20.5% 불편함이 개선되었다. 착용자의 인체 형상과 치수 정보를 적용하여 설계된 제품은 착용감과 동작성을 향상시키며,⁸⁻¹⁰⁾ 인체의 형태 변화와 개인차가 큰 고령자 착용 제품은 노인들의 체형을 반영하여 제작되어야 한다.¹¹⁾ 수입 고관절 보호대는 한국 노인이 착용할 경우 허벅지 (52.0%), 허리(28.0%), 가슴(13.0%), 복부(7.0%)에 불편함이 있으며, 서양인의 체형과 치수를 적용하여 제작되어 한국인

의 체형에 적합하지 않다. 개발 고관절 보호대는 한국 노인의 인체 형상을 적용함으로써 착용 편의성 및 동작 용이성이 향상되었으며, 착용 시 맞음새, 착용감, 밀착감이 우수한 것으로 조사되었다.

개발 고관절 보호대는 한국 노인 체형에 적합한 맞음새를 제공함으로써 일상생활에서도 장시간 착용이 가능해 돌발적으로 발생하는 낙상 시 고관절 골절을 예방하고 사망률을 감소시킬 것으로 기대된다. 본 연구에서는 개발 고관절 보호대의 착용 편의성과 동작 용이성만을 평가한 제한점이 있으며, 후속 연구에서 개발 고관절 보호대를 대상으로 물리적 충격(testing simulator) 평가 및 유한요소 해석 평가(finite elements method)를 실시하여 고관절 보호대의 충격 흡수 성능에 대한 객관적 검증이 필요하다.

결론

본 연구를 통해서 개발 고관절 보호대가 착용 편의성에서 우수(≥4)한 것으로 나타났으며, 특히 패드 두께(62.5%), 패드 위치(57.7%)에서 가장 큰 개선 효과가 있었다. 또한 동작 용이성은 5개 항목 모두에서 불편함이 감소(≥3)한 것으로 나타났는데, 특히 앉아있을 때와 패드 부착 부위 불편 항목에서 개선 효과(각각 31.1%, 36.9%)가 뚜렷했으며, 동작 시 불편에서는 개선 효과(24.3%)가 상대적으로 적었다. 따라서 개발 고관절 보호대는 착용 편의성과 동작 용이성 측면에서 기존 고관절 보호대의 단점을 상당 부분 보완 및 개선하였다. 다만 개발 고관절 보호대는 벨트형과 속옷형을 제작 및 평가함으로써 다양한 디자인 및 소재에 대한 개발이 필요하며, 특히 충격 보호 패드의 물성, 두께, 형태에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

요약

목적: 한국 노인의 인체 형상과 입체 패턴 설계 방법을 기반으로 개발된 고관절 보호대에 대한 착용 특성을 평가하여 착용 편의성 및 동작 용이성을 검증하였다.

대상 및 방법: 착용 특성 평가는 여성 노인 101명(60-85세)을 대상으로 설문지와 인터뷰를 병행하여 진행하였으며, 한국 노인이 선호하는 벨트형과 속옷형의 기존, 개발 고관절 보호대를 사용하여 선호도, 착용 편의성 등을 조사하였다.

결과: 피험자들은 개발 고관절 보호대의 벨트형(65.0%), 속옷형(30.1%), 기존 고관절 보호대 벨트형(3.9%), 속옷형

(1.0%) 순으로 선호하였다. 착용 편의성은 개발 고관절 보호대가 맞음새, 여유량, 동작성, 패드 위치, 패드 두께, 패드 사이즈, 소재, 디자인, 착용의 용이 등 9개 항목에서 5점 만점에 4점 이상(1점 전혀 그렇지 않다, 5점 매우 그렇다)으로 나타났으며, 동작 용이성은 개발 고관절 보호대가 5개 항목에서 불편함이 개선된 것으로 나타났으며, 특히, '앉아있을 때 불편' 항목에서 벨트형은 31.1%, 속옷형은 26.1% 개선된 것으로 파악되었다.

결론: 본 연구에서 개발된 고관절 보호대는 한국 노인 체형에 적합한 맞음새를 제공하고 낙상으로 인한 고관절 골절을 예방할 것으로 기대된다.

색인 단어: 한국 노인, 3차원 인체 형상, 입체 패턴, 고관절 보호대, 착용 특성, 착용 편의성, 동작 용이성, 고관절 골절

ORCID

전은진, <http://orcid.org/0000-0001-6599-3902>
김희은, <http://orcid.org/0000-0002-6046-7759>
유희천, <http://orcid.org/0000-0002-1914-5774>
이승훈, <http://orcid.org/0000-0002-7205-4943>
김기욱, <http://orcid.org/0000-0002-1628-8382>
윤선중, <http://orcid.org/0000-0003-3487-6863>

References

1. Kwon OY: Characteristics of fall incidence in an elderly community population and the effects of exercise training on strength and balance for elderly fallers [dissertation]. Daegu, Keimyung University: 1997.
2. Jeon EJ, Park SK, You HC, Kim HE: Wearing characteristic evaluation of hip protector for hip fracture prevention. *Fash Text Res J*, 16: 1001-1007, 2014.
3. Compston J: The national osteoporosis guideline: comprehensive and up to date. *Prescriber*, 19: 7-9, 2008.
4. Kannus P, Parkkari J, Niemi S, et al: Prevention of hip fracture in elderly people with use of a hip protector. *N Engl J Med*, 343: 1506-1513, 2000.
5. Lauritzen JB, Petersen MM, Lund B: Effect of external hip protectors on hip fractures. *Lancet*, 341: 11-13, 1993.
6. O'Halloran PD, Murray LJ, Cran GW, Dunlop L, Kernohan G, Beringer TR: The effect of type of hip protector and resident characteristics on adherence to use of hip protectors in nursing and residential homes: an exploratory study. *Int J Nurs Stud*, 42: 387-397, 2005.
7. Joo JH, Lee SC, Ahn HS, Park JS, Lee WJ, Jung KA: Evaluation

- of the alpha angle in asymptomatic adult hip joints: analysis of 994 hips. *Hip Int*, 23: 395–399, 2013.
8. Jeon EJ, Park SK, You HC, Kim HE: Development of a sizing system and a draping pattern for hip protector based on 3D data analysis of Korean older women. *Fash Text Res J*, 18: 120–129, 2016.
 9. Cho JY, Jeong JR, Yeon SM, Chang JH, You HC, Kim HE: Cost-effectiveness analysis for clothing design improvement using ergonomic methods: evaluation of flame-proof clothing and design optimization. *J Ergon Soc Korea*, 27: 45–58, 2008.
 10. Yeow PHP, Sen RN: Quality, productivity, occupational health and safety and cost effectiveness of ergonomic improvements in the test workstations of an electronic factory. *Int J Indust Ergon*, 32: 147–163, 2003.
 11. Park HJ, Shin SC, Shon BH, Hong KH: Improvement of ECG measurement for the elderly's U-healthcare clothing using 3D tight-fit pattern. *Fash Text Res J*, 10: 676–682, 2008.