

# Effect of Hip Protector Hardness on Hip Impact Force Attenuation

Hansoo Lee<sup>1</sup>, Seunghoon Lee<sup>1</sup>, Eunjin Jeon<sup>1</sup>, Heecheon You<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Industrial Engineering, Pohang University of Science and Technology, Pohang, 37673, Korea

## ABSTRACT

**Objective:** 본 연구는 한국 노인 체형에 적합한 hip protector 설계를 위해 clinical effectiveness가 높은 기존의 soft type hip protector pad의 biomechanical effectiveness를 향상시키기 위한 사전 연구로서, 낙상 시 hip protector pad의 경도에 따른 충격 흡수 성능을 파악하여 이를 분석하였다. **Background:** 고령층의 고관절 골절(Hip fracture)은 개인의 삶의 질 저하, 경제적 부담 증가, 합병증에 의한 조기 사망을 유발할 수 있는 질병이며 매년 발생빈도가 증가하고 있다. 이를 예방하기 위한 고관절 골절 예방 제품(Hip protector)은 대퇴골 경부(femoral neck)에 위치하여 낙상에 의해 proximal에 작용하는 load를 줄여 Hip fracture을 예방하는 착용형 제품이다. 현재 우리나라에서 판매되는 hip protector는 대부분이 수입 제품으로 한국인 노인 체형에는 적합하지 않고 고가격으로 판매되는 실정이다. **Method:** Hip protector pad의 경도에 따라 충격 흡수 효과를 파악하기 위해 노인의 인체형상을 고려하여 설계된 hip protector pad를 7가지 경도(shore hardness A: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70)로 제작한 후 충격 흡수 특성 평가를 위해 제작된 testing simulator를 활용하여 충격 힘, 충격 높이, 충격 속도 등을 변화하여 인체 형상과 유사하게 제작된 시편에 충격을 가해 실제 낙상시의 충격을 재현하였다. 또한, hip fracture에 영향을 미치는 고관절의 geometrical parameter를 고려한 model과 충격 흡수 성능 평가 시 측정된 force를 사용하여 femoral neck에 작용하는 stress를 femoral impact force (N)와 충격 흡수 효과(% force attenuation)을 통해 평가하였다. **Results:** 평가 결과 50A 경도의 hip protector pad에서 고관절 골절 예방 효과가 가장 높은 것으로 나타났으며, regression model을 수립하여 분석한 결과 hip protector pad의 최적 설계를 위한 optimal shore hardness는 46A 경도로 도출 되었다. **Conclusion:** 본 연구에서 도출된 최적 설계를 위한 optimal shore hardness를 활용하여, 추후 FEA(Finite elements analysis)에 기반한 hip protector pad 형상 (두께, 너비, etc.)별 효과 분석을 통해 한국인 특성에 맞는 인체모델개발 및 사용성 평가를 통한 검증이 필요하다. **Application:** 본 연구는 hip protector pad의 최적 물성 파악 및 사후 연구를 통해 한국 노인 체형에 적합한 hip protector설계를 위한 방법론을 제시해줄 것이다.

**Keywords:** Keywords: Hip protector (고관절 보호대), Hip fractures (고관절 골절), Femoral neck fractures (대퇴부 경부 골절), Force attenuation (충격 흡수 효과), Femoral impact force (대퇴부 충격 힘)