

## 노인성 척추 질환 치료/재활을 위한 노령 인체 모델 및 의료기기 제품화 기반 기술 개발

Development of Elderly Human Model and Infrastructural Technologies for the Medical Device Industry in Treatment and Rehabilitation of Spinal Disease

서 동 민\*, 성 원 경\*, 이 상 호\*, 조 금 원\*, 김 윤 혁\*\*  
한국과학기술정보연구원, 경희대학교

Dong-Min Seo\*, Won-Kyung Sung\*, Sang-Ho Lee\*,  
Kum-Won Cho\*, Yoon-Hyuk Kim\*\*

Korea Institute of Science and Technology  
Information(KISTI)\*, Kyung Hee University\*\*

### 요약

우리 사회의 고령화가 지속됨에 따라 퇴행성 척추 질환을 가진 고령 인구가 증가하고 있다. 노인성 척추 질환은 일상생활을 불가능하게 하며, 경제활동을 어렵게 하여 결과적으로는 고령자 삶의 질을 훼손시킨다. 또한, 이 질환은 개별 환자에 최적화된 척추의 수술 및 재활 치료 방법이 요구된다. 그래서 본 논문에서는 노인성 척추 질환에 대한 효과적 대응을 위해 IT 기반의 경제적/과학적 해결 방안을 제시하는 "노인성 척추 질환 치료/재활을 위한 노령 인체 모델 및 의료기기 제품화 기반 기술"에 대해 소개한다.

## I. 연구 배경

### 1. 가상척추(e-spine)의 필요성

2008년도 통계청 자료에 따르면, 우리나라는 UN이 정한 고령화 사회를 지나 2026년에는 초고령화 사회로 진입할 것으로 예상되며, 이로 따른 노인성 척추 질환 및 관련 수술이 큰 폭으로 증가하고 있다. 일례로, 2007년도 건강보험심사평가원 자료에 따르면, 65세 이상 노인 인구의 주요 입원 질병 원인에서 척추 질환의 전체 합은 6만 5천여 건으로 전체 2위를 기록했고 2002년에서 2004년까지 연령대별 노인성 척추 수술은 60대 68.2%, 70대 이상 94.6%의 높은 증가율을 보였다.

노인성 척추 질환은 일상생활을 불가능하게 하며, 경제활동을 어렵게 하여 결과적으로는 고령자 삶의 질을 훼손시킨다. 그리고 국민건강보험공단 자료에 따르면, 2007년 우리나라의 척추 수술에 따른 진료비용은 1,786억 원/년, 진료일은 182만 일/년으로, 이 질환은 매년 국민으로 부담 및 경제 손실을 큰 폭으로 증가시키고 있다. 또한, 이 질환은 개별 환자에 최적화된 척추의 수술 및 재활 치료 방법이 요구된다. 하지만, 최근까지도 병원의 과잉 진료가 척추 수술의 증가 원인으로 지적되기도 하여 무분별한 수술을 억제하기 위한, 과학적인 진단과 수술 효과의 과학적 분석, 재활 운동이 척추에 미치는 영향 분석 등과 같은 치료 효과 예측이 요구되고 있다.

컴퓨터 시뮬레이션은 생체역학 연구에 지난 30여 년간 활용되어 왔을 뿐 아니라, 컴퓨터의 하드웨어 및 소프트웨어의 발달로 시뮬레이션의 정확성이 날로 증가하고 있는 추세이다. 그래서 본 연구에서는 그림 1과 같이 경제성 및 신뢰성, 안정성을 갖춘 척추 퇴행성 질환 대응 기반을 마련하고 의료기기 시제품 개발 활성화를 위해서, 인체 척추 DB와 3D 고정밀 모델을 구축하고 이를

통합한 e-spine 시뮬레이터를 개발해서 보급·활용하고자 한다[1,2].



▶▶ 그림 1. e-spine 구현 및 활용

### 2. 가상척추(e-spine)의 정의

e-spine은 그림 2와 같이 인체 척추 영상 및 물성 정보를 수집하고, 이를 수학적으로 모델링하여 실제 척추를 대신하여 가상으로 실험할 수 있도록 컴퓨터 상에 구현된 시뮬레이션 모델을 말한다. 노령 척추의 경우는, 젊은 층의 건강한 척추와는 달리, 퇴행성 척추 질환 등의 다양한 질환을 갖기 때문에, 건강한 척추 정보와 함께, 다양한 병증이 있는 척추 정보를 구축할 필요가 있다. 이는 많은 시간과 노력이 소요되는 작업이지만, 고령화 사회를 대비하여 꼭 필요한 부분으로 개발하는 e-spine은 지속적으로 정보 구축을 지원한다.



▶▶ 그림 2. e-spine 개발 절차

## II. 연구 목표 및 내용

본 연구는 기초기술연구회에서 지원하는 NAP (National Agenda Project) 연구과제로 총 3 단계의 연구 목표와 내용으로 구분된다.

### 1 단계: 가상척추 기반 기술 확보

1단계는 2009년~2012년 연구로 고령 척추 데이터베이스 및 모델 개발과 가상 척추 플랫폼 기반 기술 개발을 위한 아래의 연구 내용을 수행한다.

- ▷ 퇴행성 척추 질환 대응을 위한 핵심 척추 정보 데이터베이스 구축 및 관리 체계 구현
- ▷ 가상 척추 모델 개발 및 척추 가상 시험을 위한 생체공학 기반 기술 개발
- ▷ 고성능 컴퓨팅 기반의 척추 시뮬레이션 기반 기술 확보 및 e-spine 프로토타입 개발

### 2 단계: 가상척추 시범 운영 및 시제품 개발

2단계는 2012년~2015년 연구로 온톨로지 기반 유형별 척추 데이터베이스/모델 구축, 가상 척추 시범 운영 및 이를 활용한 의료기기 시제품 개발을 위한 아래의 연구 내용을 수행한다.

- ▷ 퇴행성 척추 맞춤형 복원을 위한 모델 구현에 요구되는 유형별 척추 정보 데이터베이스 및 온톨로지 기반 연계 체계 구현
- ▷ 임상 기술과 연계하여 퇴행성 질환 치료에 활용할 수 있는 생체공학 해석용 인체 모델 개발 및 신소재 개발
- ▷ 척추 시뮬레이션 플랫폼인 e-spine 구축 및 이를 활용한 응용 기술 개발

### 3 단계: 맞춤형 가상척추 응용 및 보급

3단계는 2015년~2020년 연구로 가상 척추 확산을 통한 관련 연구/산업 활성화 및 응용 개발을 위한 아래의 연구 내용을 수행한다.

- ▷ 다양한 분야에서 e-spine 플랫폼을 활용할 수 있는 응용 환경 개발
- ▷ 맞춤형 척추 치료기기 및 인체 친화형 생활기기 제품화 지원 기술 개발

## III. 현재 추진 현황 및 성과

본 연구는 현재 1단계 연구 목표와 내용을 수행 중이며, 척추 정보 생성/관리 기술, 척추 정보 분석 기술 그리고 척추 정보 활용 기술에 대해 아래와 같은 추진 현황 및 성과를 달성했다.

### 1. 척추 정보 생성/관리 기술

생체 특성을 반영한 고정밀 노령 척추 데이터베이스를 개발함으로써 신뢰성을 갖춘 노령 척추 문제 대응 기반을 마련했다.

- ▷ 노령 척추 2D/3D 형상 데이터(14set) 및 참조 치수 데이터(481개소×10set) 확보

- ▷ 물리/임상적 골밀도(14set), 운동 물성(2set), 압축 물성(2set) 데이터 확보
- ▷ 척추정보 데이터베이스 구축 및 관리 시스템 개발
- ▷ e-spine 소개 홈페이지 구축

### 2. 척추 정보 분석 기술

생체와 최대한 가까운 인체 모델 확보로 신뢰성이 강화된 제품 개발 및 의료 활동을 지원했다.

- ▷ 생체 공학적으로 타당성을 검증한 노령 경추/요추 시뮬레이션 모델 1차 개발
- ▷ 경추/요추에 대한 주요 퇴행성 질환의 수집/분류/분석
- ▷ 척추 퇴행성 환자의 상태에 따른 재활 치료법 구분 및 분석
- ▷ 퇴행성 환자의 척추 동작 및 생성 신호 측정기술 확보 및 생체 실험을 통한 검증

### 3. 척추 정보 활용 기술

수작업을 줄여주며 사용이 쉽고 빠른 슈퍼컴퓨터 기반의 가상 척추 1차 버전 구현을 완료했다.

- ▷ e-spine 시뮬레이션 환경 설계 및 슈퍼컴퓨터 연동 완료
- ▷ 전처리 및 후처리를 위한 web 기반 사용자 클라이언트 개발

## IV. 성과확산 및 기대효과

본 연구에서 개발하는 e-spine은 척추 퇴행성 환자들의 치료 전/후 데이터베이스를 구축하고 이를 진단에 활용함으로써, 정확한 척추 질환의 진단과 이를 통한 무분별한 척추 수술을 억제할 것으로 기대한다. 그리고 의사들의 경험에만 의존하던 수술 예비계획을 정량적 분석을 통하여 수술 결과를 예측함으로써 최적의 수술 예비계획을 수립할 수 있도록 도와줄 것이다. 또한, 수술 시뮬레이터를 통하여 치료의 시행착오 및 경험미숙에 따른 위험을 줄이고 다양한 척추 환자의 재활치료 결과에 대하여 데이터베이스를 구축함으로써, 유사 환자들에 대한 최적의 재활 치료 방법을 제시해 줄 것이다. 마지막으로, e-spine을 통한 신뢰성, 안정성 및 경제성을 갖춘 IT 기반의 척추 퇴행성 질환 대응 기반이 마련됨으로써, 국내 의료기기 산업의 시장 경쟁력이 강화되고 척추 질환 대응 선진화 및 고령 인구 삶의 질이 향상될 것이다.

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 이승우, 서동민, 이상호, 이승복, 성원경, “노령 척추 정보 데이터베이스 및 관리 도구 설계”, 2010 한국콘텐츠학회 춘계종합학술대회 논문집, pp.539-541, 2010.
- [2] 이상호, 이승복, 정민석, “한국인의 인체정보의 활용사례 소개”, 한국콘텐츠학회 논문지, 제7권, 제3호, pp.44-52, 2009.