

## 초음파 도플러 센서 기반 삼킴 장애 판별 모델 개발

김민재, 박종배, 이예진, 유희천

포항공과대학교 산업경영공학과

Development of a Discriminant Model  
for Swallowing Disorder Based on Ultrasonic Doppler Sensor

Minjae Kim, Jongbae Park, Yejin Lee, and Heecheon You

Department of Industrial and Management Engineering, Pohang University of Science and Technology

## ABSTRACT

**Objective:** 본 연구는 초음파 도플러 센서 기반 삼킴 모니터링 장비로 측정된 정상인과 삼킴 장애 환자의 삼킴 신호를 기반으로 삼킴 장애를 판별하는 모델을 개발하고자 하였다. **Background:** 삼킴 장애는 삼킴 과정 중 문제가 발생하여 음식물 섭취가 원활히 이루어지지 못하는 것을 의미하며 예방 및 효과적인 치료를 위해서는 조기 탐지를 통한 중재가 필요하다. 이를 위해 일상 생활 중 삼킴 모니터링을 위한 초음파 도플러 센서 기반의 삼킴 모니터링 시스템(Swallowing Monitoring and Assessment System, SMAS)이 개발되었으나 일상생활에서 활용되기 위해서는 측정되는 신호를 기반으로 삼킴 장애를 판별하는 모델이 구축되어야 한다. **Method:** 본 연구는 초음파 도플러 센서 기반 삼킴 측정 장비를 통해 정상인 300명과 삼킴 장애 환자 60명의 삼킴 운동을 측정하였다. 실험은 4가지 종류의 액체(thin liquid 3ml/9ml, thick liquid 3ml/9ml)에 대해 3회씩 반복 삼킴을 수행하여 1인당 총 12번의 삼킴을 수행하도록 진행되었다. 측정된 신호에서 대해서는 5가지 measure(duration time, peak amplitude, peak interval, energy, number of peaks)가 추출되었으며, 반복된 삼킴의 coefficient variance를 확인하여 outlier를 제거하였다. 각 measure별로 정상인과 환자의 신호의 차이가 분석되었으며, 정상인과 환자의 data를 기반으로 판별 분석과 Random forest를 적용하였다. **Results:** 삼킴 장애 환자와 정상인은 duration time, peak amplitude, peak interval, energy에서 유의한 차이를 나타냈지만, number of peaks에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 판별 분석 결과 분류 정확도는 0.64로 나타났으며, Random Forest 적용 결과 ROC는 0.85로 나타났다. **Conclusion:** 본 연구는 정상인과 삼킴 장애 환자의 삼킴 신호를 비교 분석하는 실험 및 분석 protocol을 개발하고 그 차이를 분석하였으며, 초음파 도플러 센서 신호를 통해 삼킴 장애를 판별하는 모델을 만들고 비교하였다. **Application:** 본 연구에서 개발된 삼킴 장애 판별 모델은 일상생활에서 삼킴 장애를 예방하고 조기에 치료하는데 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**Keywords:** 삼킴 장애, 삼킴 운동, 초음파 도플러 센서, 판별 모델

**Corresponding author:** Heecheon You ([hcyou@postech.ac.kr](mailto:hcyou@postech.ac.kr))

**Acknowledgements:** 본 연구는 한국연구재단의 중견연구자 지원사업(NRF-2022R1A2C1013198), 국가표준기술개발및보급의 국가표준기술력향상사업(20011781), 그리고 한국산업기술진흥원의 2023년 산업혁신인재성장지원사업(P0008691.)을 받아 수행된 연구임.