

당뇨병 환자의 응급실 방문 위험, 인공지능(AI)으로 미리 예측한다

- 국내 5개 의료기관의 제2형 당뇨병 환자 22만여 명 진료 데이터 분석
- 예측모델 정확도 87%로 기존 모델(73%)보다 크게 향상
- 혈압·콩팥기능·혈당관리가 응급실 방문 예방의 핵심

질병관리청(청장 임승관) 국립보건연구원(원장 남재환)은 국내 대규모 2형 당뇨병 환자의 실제 진료데이터(전자의무기록)를 활용하여 당뇨병 환자의 응급실 방문 위험을 미리 예측할 수 있는 인공지능(머신러닝) 모델을 개발했다.

※ 연구 결과는 국제학술지 'PLOS ONE' 7월호에 게재

(논문명: Machine learning for predicting emergency department visits in patients with type 2 diabetes: A real-world, multi-institutional study,

연구과제 : 한국인 2형 당뇨병합병증 예측 모델 고도화(경희대학교 이상열 교수)

이번 연구는 2022년부터 국립보건연구원이 지원하여 구축한 다기관 당뇨병 빅데이터(약 190만명)를 기반으로, 응급실 데이터가 있는 22만명의 당뇨병 환자 데이터를 활용했다.

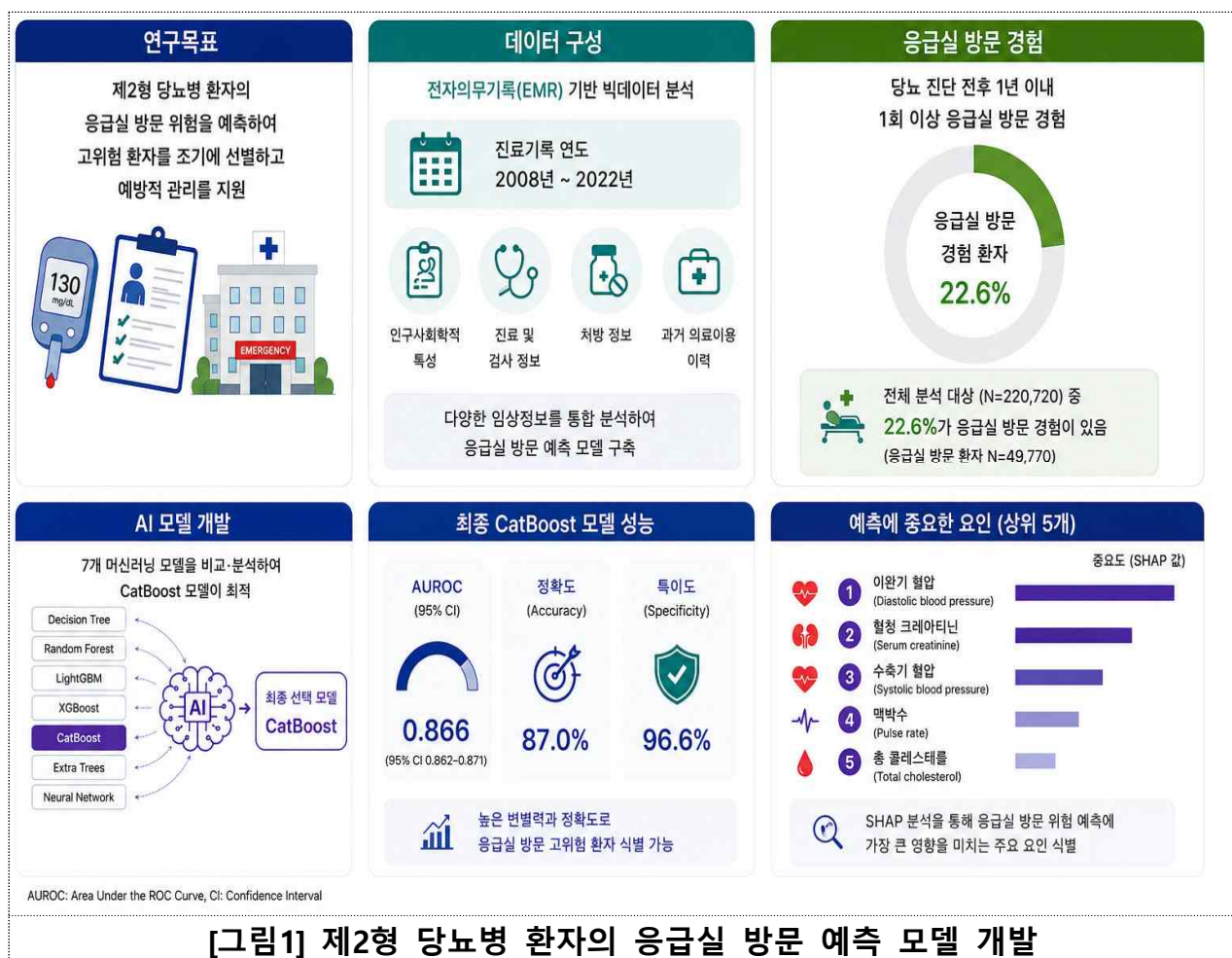
당뇨병은 대부분 외래 진료를 통해 관리하지만, 심한 저혈당이나 고혈당, 당뇨병성 케톤산증과 같은 급성 합병증으로 인해 응급실을 방문하는 경우 입원과 사망 위험 증가로 이어질 수 있다. 이에 응급실 방문 가능성이 높은 환자를 조기에 찾아내고 예방·관리하는것이 중요하다.

연구진은 2008년부터 2022년까지 5개 의료기관에서 진료받은 제2형 당뇨병 환자 220,720명의 의무기록을 분석했다. 이 가운데 49,770명(22.6%), 약 10명 중 2명이 당뇨병 진단 전후 1년 이내에 최소 1회 이상 응급실을 방문한 것으로 나타났다.

응급실을 방문한 환자는 비방문 환자보다 평균 연령이 높고, 혈당 조절 및 콩팥 기능이 상대적으로 좋지 않은 특징을 보였다. 또한, 인슐린과 이뇨제 사용 비율이 약 2배 높았으며, 고혈압과 뇌혈관질환을 동반하는 비율도 더 높은 것으로 확인되었다.

연구진은 혈압, 혈당검사 결과, 콩팥 기능, 약물 처방 이력 등 병원에서 평소 확인하는 55개의 임상정보를 활용하여 여러 인공지능 모델을 개발하고 성능을 비교·분석하였다. 그 결과, 가장 성능이 높은 인공지능 모델(캣부스트 모델)은 기존 통계 방식보다 응급실 방문 위험이 높은 환자와 낮은 환자를 더 잘 구분했다.

응급실 방문을 예측하는 데 가장 중요한 요인은 이완기 혈압, 혈청 크레아티닌(콩팥기능 지표), 수축기 혈압 순으로 나타났다. 이들 대부분이 약물치료와 생활습관 개선을 통해 관리 가능한 위험요인으로, 진료 단계에서 확인하고 중재하면 응급실 방문 및 급성합병증 발생 등을 예방할 수 있음을 보여준다.



임주현 내분비신장질환연구과장은 “이번 연구는 국립보건연구원이 구축해 온 다기관 당뇨병 빅데이터를 기반으로 실제 진료데이터가 환자의 건강 위험을 예측하고 예방 전략을 마련하는데 활용 될 수 있음을 보여준 사례”라며, “향후 1차 의료기관에서도 활용 가능한 예측모델을 보급함으로써 합병증 위험을 조기발견하고 예방·관리하는데 활용 될 수 있을것으로 기대한다”고 밝혔다.

김원호 만성질환융복합연구부장은 “당뇨병 환자의 응급상황 발생 이후 치료하는 기존 방식에서 벗어나, 위험을 사전에 예측하고 관리하는 ‘능동적 예방·관리’ 체계로 전환할 수 있는 가능성을 제시했다는데 의의가 있다”라며, “당뇨병 환자는 생활습관 관리와 정기적인 건강검진을 통해 응급상황을 예방하고, 작은 건강 변화도 놓치지 않는 것이 중요하다”고 당부했다.

<붙임> 1. 연구성과 주요내용
2. 용어정리

담당 부서 <총괄>	국립보건연구원 내분비·신장질환연구과	책 임 자	과 장	임주현 (043-719-8690)
		담 당 자	보건연구사	도은경 (043-719-8694)
협력기관	경희대학교병원	책 임 자	교 수	이상열 (02-958-8200)



□ 논문 정보

논문명	Machine learning for predicting emergency department visits in patients with type 2 diabetes: A real-world, multi-institutional study
저널명	PLOS One, 2026;21(7):e0352342(2026.7.)
저자	김선영, 상현지, 박재유, 우세린, 조은희, 김종화, 김대중, 정창원, 박태선, 황유철, 임현정, 김지오, 강혜진, 연동건, 이상열(교신저자)

□ 연구의 배경 및 필요성

- 전 세계 당뇨병 환자는 약 8억 2,800만 명(2022년 기준)에 이를 정도로 급증하고 있으며, 심한 저혈당/고혈당 위기, 당뇨병성 케톤산증 등 급성 합병증으로 응급실을 방문할 위험이 높다.
- 응급실 방문은 입원과 사망으로 이어질 수 있고 진료비 부담도 크지만, 상당수는 조기 중재를 통해 예방이 가능하다
- 그러나 일차 의료현장에서 다수의 환자 가운데 누가 임박한 고위험군인지 체계적으로 선별할 수 있는 도구는 부족하며, 기존 연구는 대부분 단일기관 자료에 국한되어 있다.

□ 연구 방법

- (대상) 2008~2022년 대학병원 제2형 당뇨병 환자 22,720명
- (자료) 국제 공통데이터모델(OMOP-CDM)로 표준화한 전자의무기록. 인구학적 정보, 동반질환, 처방 이력, 활력징후, 혈액검사 등 55개 변수 활용
- (분석) 자동화 머신러닝(AutoML) 기법으로 7종의 머신러닝 모델과 전통적 통계모형(로지스틱 회귀)을 개발/비교. 전체 자료를 학습용(80%, 17만 6,576명)과 검증용(20%, 4만 4,144명)으로 분리하여 분석
- (지표) 당뇨병 진단 전후 1년 이내 첫 응급실 방문' 여부를 예측하고, AUROC 등으로 성능 평가

□ 연구 결과

- 여러 모델 중 '캣부스트(CatBoost)' 모델의 예측력이 가장 우수하였다.
 - 검증용 데이터에서 AUROC 0.87(정확도 87.0%, 특이도 96.6%)로

- 확인되어, 기존 로지스틱 회귀분석(0.73)보다 뛰어난 성능을 보였다.
- 응급실 방문을 예측하는 데 가장 중요한 인자는 이완기 혈압, 혈청 크레아티닌, 수축기 혈압 등으로, 대부분 관리와 교정이 가능한 위험요인이었다.
 - 응급실 방문군은 비방문군에 비해 고령이었고, 공복혈당, 크레아티닌이 높았으며, 인슐린/이노제 사용과 고혈압/뇌혈관질환 동반이 더 흔하였다.

□ 기대 효과

- 진료 중 이미 확보되는 정보만으로 고위험 당뇨병 환자를 선별할 수 있어, 별도의 추가 검사가 필요하지 않다.
- 약물 조정, 집중 관찰, 전문의 의뢰 등 선제적 예방관리를 통해 응급실 방문과 급성 합병증 부담을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.
- 다만, 실제 임상 적용을 위해서는 다른 기관 자료를 이용한 외부 검증과 전향적 검증 연구가 추가로 필요하다.

- 제2형 당뇨병: 인슐린 저항성과 상대적인 인슐린 분비 부족으로 혈당이 높아지는 만성 대사질환
- 전자의무기록(EMR): 병원에서 환자의 진료 정보를 전자적으로 기록·관리하는 시스템
- 공통데이터모델(OMOP-CDM): 서로 다른 병원의 의료데이터를 동일한 구조와 용어로 표준화하여 다기관 공동연구를 가능하게 하는 국제 표준 모델
- 머신러닝(기계학습): 데이터로부터 규칙과 패턴을 스스로 학습하여 예측·분류하는 인공지능 기법. 본 연구의 ‘캣부스트(CatBoost)’는 여러 개의 결정트리를 결합한 대표적 기계학습 모델임
- AutoML(자동화 머신러닝): 데이터 전처리부터 모델 선택·최적화까지의 과정을 자동화하여 다양한 모델을 효율적으로 개발·비교할 수 있게 하는 기법
- AUROC(곡선하면적): 예측모형이 응급실 방문 환자와 비방문 환자를 구분해 내는 능력(판별력)을 나타내는 지표. 0.5는 무작위 수준, 1.0은 완벽한 예측을 의미하며, 통상 0.8 이상이면 우수한 것으로 평가함
- 혈청 크레아티닌: 콩팥 기능을 평가하는 대표적인 혈액검사 지표로, 수치가 높을수록 콩팥 기능 저하를 시사함