

건조하고 뻑뻑한 내 눈, 혹시 안구건조증 ?

눈꺼풀 마이봄샘 소실을 인공지능으로 판독한다 !

- 환자의 마이봄샘 사진을 딥러닝 학습 후 임상 의 진단 결과와 비교해 정확성 검증 성공
- 지스트-가톨릭의대 공동연구...안과학 권위지 Ocular Surface 최신호 게재



▲ (왼쪽부터) 지스트 정의현 교수, 가톨릭의대 황호식 교수, 리폰 사하 아리조나주립대 박사과정생
현대사회에서 가장 흔한 질환 중 하나인 **안구건조증의 진단에 있어 눈꺼풀 마이봄샘의 소실을 인공지능으로 정량 분석할 수 있는 방법**이 개발됐다.

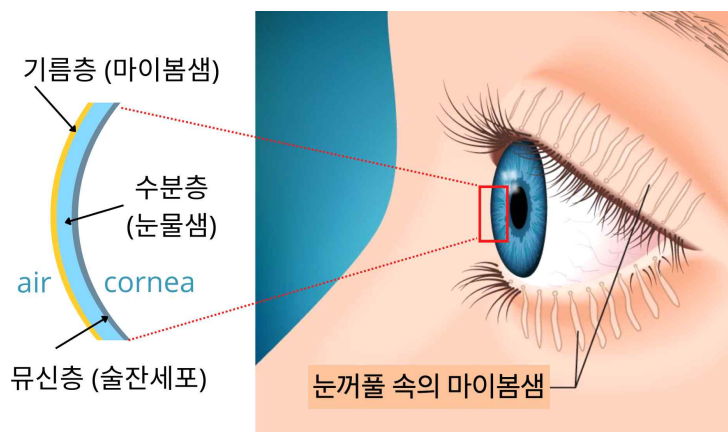
지스트(광주과학기술원) 의생명공학과 정의현 교수팀과 가톨릭대 의대 안과(여의도성모병원) 황호식 교수는 적외선으로 촬영한 마이봄샘(기름층 생성) 영상을 인공지능(AI)을 활용해 자동으로 정량 분석하는 기술을 개발했다.

연구팀은 이번 연구의 **모든 자료와 분석데이터를 누구나 온라인에서 확인할 수 있도록 공개**해 관련 분야 연구자들이 새로운 인공지능 기술을 시도하고 그 결과를 검증할 수 있도록 했다. (링크: <https://mgd1k.github.io/>)

안구건조증은 크게 눈물 생성이 잘 되지 않는 수분부족형 안구건조증과 **기름층 생성 부족으로 인한 과다증발형 안구건조증**으로 나뉘는데, 눈물의 과다증발은 안구건조증의 가장 중요한 원인 중 하나이다.

마이봄샘은 눈꺼풀에 위치하며 눈물층의 기름막 형성을 담당하는 기관으로, **과다증발형 안구건조증은 마이봄샘의 소실이나 기능 저하로 인해 발생하는 경우가 대부분**이다. (👉 [그림1] 참조)

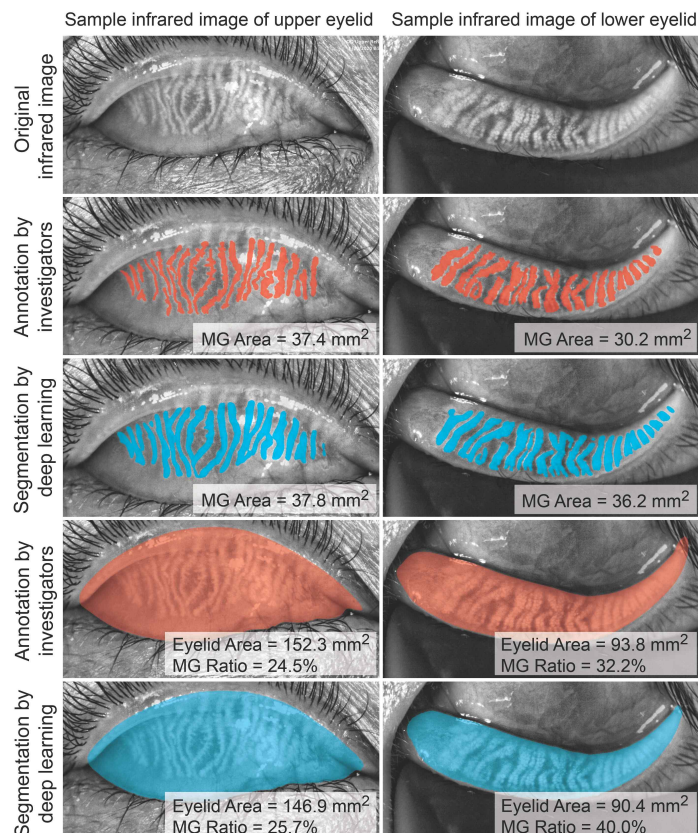
따라서 마이봄샘을 촬영해 소실 정도를 파악하는 것이 **안구건조증의 정확한 진단과 적절한 치료에 중요하다**. 하지만 현재는 임상의가 환자의 마이봄샘 소실정도(meiboscore)를 0, 1, 2, 3점으로 주관적으로 판독해 정확성과 재현성이 낮다는 한계가 있었다.



[그림1] 눈꺼풀 속 마이봄샘과 눈물층 설명도 : 눈물막은 크게 뮤신층(mucin layer), 수분층(aqueous layer), 기름층(lipid layer)으로 구성되어 있는데, 이 중 눈을 많이 사용하는 현대인에게 가장 많이 발생하는 것은 증발성 안구건조증임. 이는 눈꺼풀에 있는 마이봄샘이 기름층을 생성하여 눈물막에 있는 수분이 공기 중으로 증발하지 않도록 해야 하는데 이 기능이 저하되거나 마이봄샘이 소실되어 발생함.

연구팀은 실제 병원에서 촬영한 환자들의 마이봄샘 사진과 새로 개발한 딥러닝 모델을 활용해 의사의 진단보다 더 빠르고 정확한 판독 결과를 도출했다.

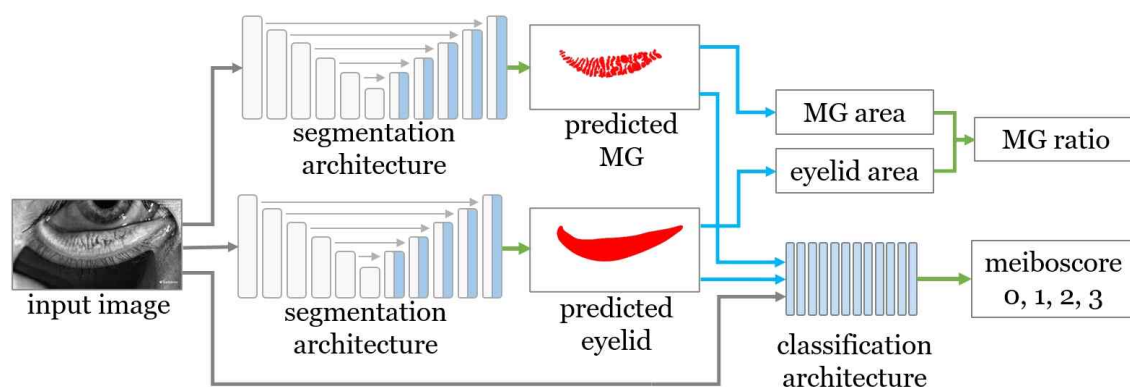
먼저 연구팀은 여의도 성모병원에서 촬영한 1000장의 마이봄샘 사진에 눈꺼풀 영역과 마이봄샘 영역을 표기한 후, 두 명의 안구건조증 전문의가 마이봄샘 소실 점수를 매겼다. 이 중 임의로 선택된 800장을 지스트에서 개발한 딥러닝 모델이 학습하도록 했다. (☞ [그림2] 참조) 나머지 200장의 마이봄샘 영상을 판독한 결과, 임상인들의 판독 결과보다 더 일관되고 정확한 결과를 보여주었다.



[그림2] 딥러닝과 연구자의 눈꺼풀 마이봄샘 영역 표기 비교 : 윗눈꺼풀(좌)과 아랫눈꺼풀(우)의 마이봄샘 영역 및 눈꺼풀 영역을 딥러닝(파란색)과 임상의(붉은색)가 표시함. 딥러닝 결과가 전문가의 분석과 일치함을 보여줌.

이렇게 훈련시킨 딥러닝 모델을 고려대학교 안산병원에서 촬영한 600장의 마이봄샘 영상에 적용했더니 여전히 인공지능이 임상전문가보다 더 빠르고 정확한 판독 결과를 도출함을 확인했다.

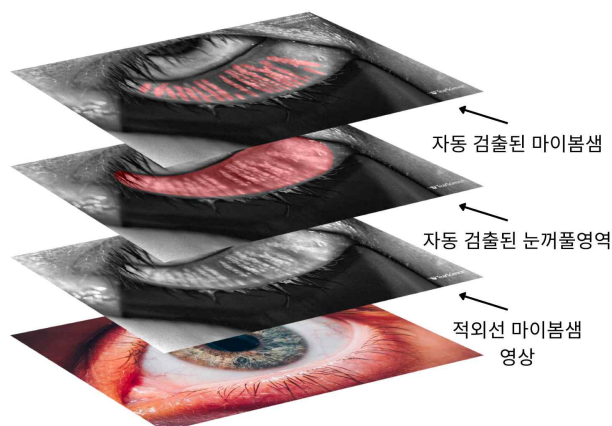
따라서 이번 연구를 통해 마이봄샘 영상을 인공지능으로 판독하는 딥러닝 모델을 이용하면 마이봄샘 소실을 정확하고 객관적으로 측정할 수 있음을 보여주었다. (👉 [그림3] 참조)



[그림3] 마이봄샘 영상 분석 딥러닝 모델 : 마이봄샘(MG) 영상을 입력해 마이봄샘 소실정도(meiboscore)가 출력되도록 마이봄샘과 눈꺼풀(eyelid) 영역의 분할(segmentation) 구조와 마이보스코어를 예측하기 위한 분류(classification) 구조를 포함하여 3개의 학습모델로 구성함.

지스트 정의현 교수는 "안구건조증의 주요 원인인 마이봄샘 기능 이상의 원인을 인공지능으로 판독하는 딥러닝 모델을 활용해 신속 정확하고 객관적으로 판독할 수 있게 되었다"며 "실제 임상에서의 효용성을 평가하기 위한 전향적 연구와 첨단 의료기기로서의 상용화를 목표로 공동연구를 계속 진행 중"이라고 말했다.

여의도 성모병원 황호식 교수는 "이번 연구는 마이봄샘 사진을 촬영하는 상용장비의 데이터를 이용해 딥러닝 모델을 만들었기 때문에 의료 현장에서 손쉽게 의료기기에 적용해 안구건조증의 진단과 치료에 응용할 수 있다"고 밝혔다.



[그림 4] 온라인상에 공개된 인공지능기반 눈꺼풀 마이봄샘 원본 및 분석데이터 개략도 : 연구에 사용된 마이봄샘 원본영상과 각종 분석데이터를 온라인상에 공개하여 관련 연구자들이 새로운 인공지능기술을 시도하고 결과를 검증할 수 있도록 제공함 (링크: <https://mgd1k.github.io/>)

이번 연구는 지스트 정의헌 교수(교신저자)와 가톨릭의대 황호식 교수(교신저자)가 주도하였으며 지스트 GRI(GIST 연구원) 및 보건산업진흥원 등의 지원을 받아 수행되었으며, 관련 논문은 안과학 분야 저명 국제 학술지 아쿨러서피스지(Ocular Surface) 최근 온라인으로 공개되었다.

논문 및 저자 정보

1. 논문명, 저자정보

- 저널명: **Ocular Surface** (Impact Factor: 6.268, 2021년 JCR기준)
 - ※ 안과학분야의 세계적 권위를 가진 국제 학술지 (**Ophthalmology** 상위 3.226%, 3/93 Rank by Journal Citation Index)
- 논문명: Automated quantification of meibomian gland dropout in infrared meibography using deep learning
- 저자 정보: Ripon K. Saha (지스트 의생명공학과 석사졸업, 現 아리조나주립대학 박사과정, 제1저자), A.M. Mahmud Chowdhury (지스트 의생명공학과 석사졸업, 現 클라크슨 대학 박사과정), 나경선 & 황규덕(가톨릭대학교 여의도 성모병원), 엄영섭(고려대학교 안산병원), 김재영(충남대학교병원), 전해곤(지스트 AI대학원), 황호식(가톨릭대학교 여의도 성모병원, 교신저자), 정의헌(지스트 의생명공학과, 교신저자)