

★ 2026년 6월 19일(금) 조간 (온라인 6.18.(목), 낮 12:00 이후) 보도해 주시기 바랍니다.

보도자료	 한국연구재단 National Research Foundation of Korea
청렴한 연구지원 신뢰받는 NRF	<대외홍보실> 김윤숙 팀장, 고흥숙 연구원 ☎ 042-869-6119

<자료문의> KAIST 생명과학과 윤기준 교수(042-350-2628)

악성 뇌종양 ‘교모세포종’ 치료반응 예측플랫폼 개발 - 환자 유래 오가노이드로 개인 맞춤형 치료 전략 수립 기대 -

□ 가장 흔한 악성 뇌종양인 동시에 가장 치료가 어려운 암으로 꼽히는 교모세포종 환자의 항암제 반응을 예측하고 개인화된 치료 전략까지 탐색할 수 있는 정밀의료 플랫폼이 개발됐다.

□ 한국연구재단(이사장 홍원화)은 KAIST 윤기준 교수, 충남대 김경환·김남식 교수, 아산병원 장세진 교수 공동연구팀이 환자 유래 교모세포종 오가노이드(GBO)*를 활용해 항암제 반응을 예측하고, 항암제 저항성을 가진 환자에 대한 대체 치료 전략을 제시했다고 밝혔다.

* 오가노이드(GBO, Organoid): 줄기세포나 환자 조직으로부터 체외에서 배양해 만든 장기 유사체로, 실제 종양의 특성을 체외에서 재현할 수 있어 정밀의료 플랫폼으로 주목받고 있다.

□ 이번 연구성과는 과학기술정보통신부와 한국연구재단이 추진하는 바이오·의료기술개발사업의 융합기반 첨단의료 원천기술개발사업 지원으로 수행됐으며, 의학분야 국제학술지 셀 리포트 메디슨(Cell Reports Medicine)에 6월 12일 게재되었다.

□ 교모세포종은 환자마다 유전적·생물학적 특성이 다양해 표준치료인 테모졸로마이드* 항암 치료에도 재발이 잦고 평균 생존 기간이 1년에 불과하다. 이에 환자 종양 특성을 체외에서 재현하는 오가노이드 기반

항암제 반응 예측 및 정밀의료 플랫폼 연구가 대안으로 떠올랐다.

* 테모졸로마이드(Temozolomide): 교모세포종 환자에게 표준치료로 투여되는 대표적인 항암제.

□ 공동연구팀은 교모세포종 환자의 수술 검체로 오가노이드를 구축하고, 바이오뱅크*하였다. 구축된 GBO는 원래 종양의 조직학적 특징은 물론 유전체·전사체 특성을 안정적으로 보존하는 것으로 확인됐다.

* 바이오뱅크(Biobanking): 인체 유래물 및 관련 정보를 수집·보관해 연구에 이용할 수 있도록 자원화하는 것.

* 전사체(Transcriptome): 세포 내에서 발현되는 모든 RNA 분자의 총합, 세포의 상태나 유전자 활성 특성을 나타냄.

□ 18개 GBO 라인의 테모졸로마이드 약물감수성 검사 결과를 환자의 임상 경과와 비교한 결과, GBO의 약물 반응성은 환자의 무병진행 생존기간*과 높은 상관관계를 보였으며, 현재 사용되는 임상 예측인자인 MGMT 메틸화** 보다 치료 반응을 정확히 예측했다.

* 무병진행생존기간(Progression-Free Survival): 환자가 치료 중 또는 치료 후 질병이 악화되지 않고 생존하는 기간.

**MGMT 메틸화: MGMT 유전자의 프로모터 부위에 메틸기가 붙는 현상. MGMT 메틸화가 일어나면 항암제 저항성 단백질 발현이 억제되어 테모졸로마이드 항암제에 대한 반응성이 높아지는 대표적인 예측 인자로 활용됨.

○ 미국식품의약국(FDA) 승인 약물 스크리닝을 통해 대체 항암제들의 항종양 효과를 확인했으며, 특히 lazertinib은 GBO 이식 동물 모델에서도 종양 증식을 효과적으로 억제해 테모졸로마이드 저항성 교모세포종 치료 후보로서의 가능성을 최초로 제시했다.

□ 이번 연구는 오가노이드 기반 기능검사로 항암제 저항성을 직접 평가해 환자 맞춤형 치료 가능성을 입증한 데 의의가 있다. 또한 국내 최대 규모의 바이오뱅크를 구축해 신약 탐색 등 중개연구를 가속화하고, 차세대 암 치료 연구의 핵심 플랫폼으로 활용될 것으로 기대된다.

○ 윤기준 교수는 “이번 연구는 교모세포종 오가노이드가 실제 환자의 치료 반응을 예측하는 정밀의료 플랫폼으로 활용될 수 있음을 입증한 성과”라며, “현재 100명 이상의 환자 유래 오가노이드를 추가 확보하고 있으며, 혈관과 면역세포 상호작용을 구현하는 복합 오가노이드 모델도 개발 중”이라고 밝혔다.

주요내용 설명

<작성 : KAIST 윤기준 교수>

논문명	Patient-derived organoids predict personalized drug response and reveal alternative therapeutic options in glioblastoma
저널명	Cell Reports Medicine
키워드	Patient-derived organoid (환자 유래 오가노이드), Drug resistancy (항암제 저항성), Alternative therapeutics (대체항암제 개발), Drug sensitivity assay (환자 항암제 감수성 검사), Temozolomide (테모졸로마이드)
DOI	https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2026.102850
저자	윤기준 교수(교신저자/KAIST), 김경환 교수, 김남식 교수(교신저자/충남대학교), 장세진 교수(교신저자, 아산병원/SG 바이오사이언스), 박지수 연구원(제1저자/KAIST), 메이유 규 (Meiyu Qiu) 박사(제1저자/KAIST), 조은정 연구원 (SG 바이오사이언스), 서상희 연구원 (제1저자/충남대학교)

1. 연구의 필요성

- 교모세포종은 성인에서 가장 흔한 악성 뇌종양인 동시에 가장 치료가 어려운 암 중 하나이다. 수술 후 테모졸로마이드 (Temozolomide) 기반의 항암방사선 치료를 하는 것이 지난 20년간 표준치료 방법으로 시행되었지만, 대부분의 환자에서 종양이 재발하며 평균 생존 기간도 1년 남짓에 불과하다.
- 특히 교모세포종은 환자마다 유전적·생물학적 특성이 크게 달라 동일한 치료에 대한 반응이 매우 다양하기 때문에, 환자별 치료 반응을 예측하고 맞춤형 치료 전략을 수립하는 것이 중요한 과제로 꼽힌다.
- 최근에는 환자 종양의 특성을 체외에서 재현할 수 있는 오가노이드 기술이 정밀의료 플랫폼으로 주목받고 있다. 그러나 실제 환자의 치료 반응을 얼마나 정확하게 예측할 수 있는지, 또 새로운 치료제를 발굴하는 데 활용할 수 있는지에 대해서는 충분한 검증이 이루어지지 않았다.

- 이에 연구진은 환자 유래 교모세포종 오가노이드 (Glioblastoma Organoid, GBO)를 구축하고, 이를 활용해 항암제 반응을 예측하고 새로운 치료 전략을 탐색할 수 있는 플랫폼을 개발하고자 하였다.

2. 연구내용

- 연구진은 교모세포종 환자의 수술 검체로부터 환자 유래 교모세포종 오가노이드(GBO)를 구축하고 바이오뱅크하였다. 분석 결과, GBO는 원래 종양의 조직학적 특징뿐 아니라 유전체 및 전사체 특성을 안정적으로 보존하는 것으로 확인되었다.
- 이후 18개의 GBO 라인을 대상으로 테모졸로마이드 약물감수성 검사를 수행하고, 실제 환자의 임상 경과와 비교하였다. 그 결과 GBO의 테모졸로마이드 반응성은 환자의 무병진행생존기간(Progression-Free Survival)과 높은 상관관계를 보였으며, 현재 임상에서 사용되는 대표적 예측인자인 MGMT 메틸화 상태보다 실제 치료 반응을 더욱 정확하게 예측하였다. 또한 전사체 분석을 통해 mismatch repair 기능 저하, MGMT 발현 증가, 세포부착 및 축삭 형성 관련 유전자 활성화 증가 등 다양한 저항성 기전을 규명하였다.
- 나아가 FDA 승인 약물을 대상으로 한 스크리닝을 통해 regorafenib과 lazertinib의 항종양 효과를 확인하였다. 특히 3세대 EGFR 억제제인 lazertinib은 GBO 기반 동물모델에서도 종양세포 증식을 효과적으로 억제하였으며, 테모졸로마이드 저항성 교모세포종의 새로운 치료 후보로 활용될 가능성을 최초로 제시하였다.

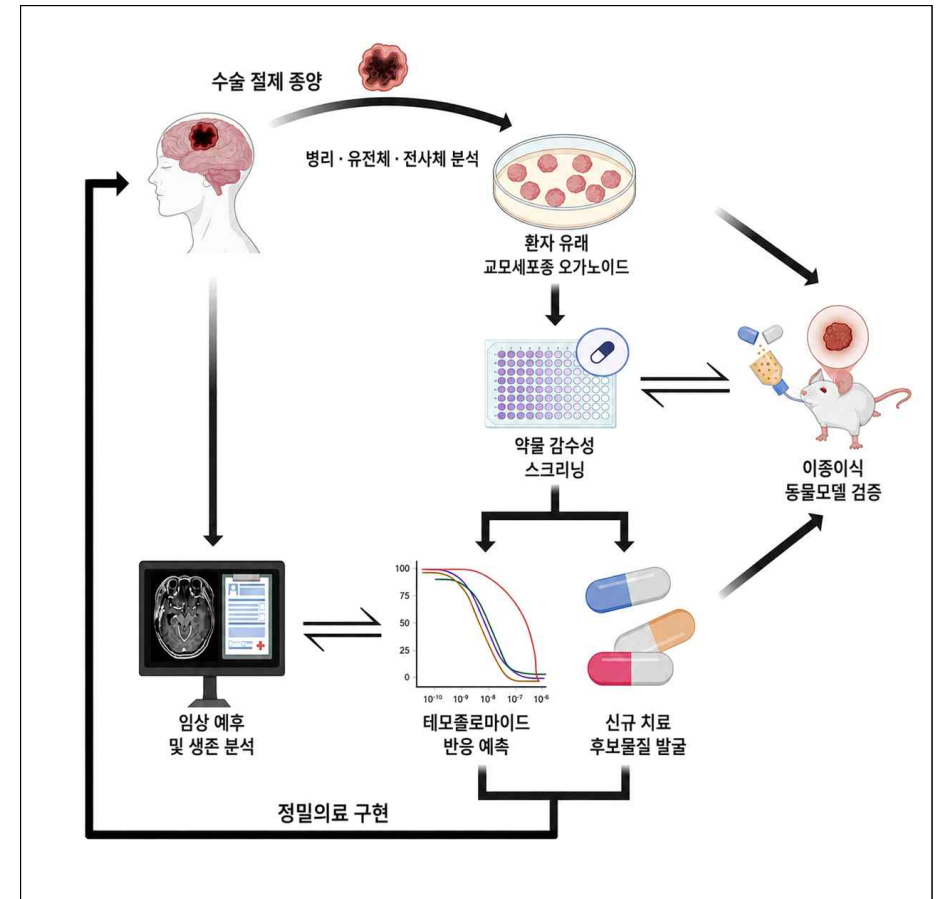
3. 연구성과/기대효과

- 이번 연구는 환자 유래 교모세포종 오가노이드가 단순한 질환 모델을 넘어 실제 환자의 항암제 반응을 예측할 수 있는 정밀의료 플랫폼으로 활용될 수 있음을 보여주었다. 특히 기존의 단일 바이오마커인 MGMT 메틸화 여부만으로 설명하기 어려웠던 테모졸로마이드 저항성을 오가노이드 기반 기능검사를 통해 직접 평가할 수 있음을 보여주었다.

또한 이를 통해 기존 승인 약물의 재창출 가능성을 신속하게 평가함으로써, 교모세포종 환자에게 보다 개인화된 치료 전략을 제공하고 치료 성적 개선에 기여할 것으로 기대된다.

- 또한 본 연구를 통해 구축된 국내 최대 규모의 교모세포종 오가노이드 바이오뱅크는 다양한 환자군의 종양 특성을 반영하는 동물 대체 연구 자원으로 활용될 수 있다. 이를 통해 신약 후보물질 탐색, 약물 재창출 연구, 임상시험 후보군 선별 등 다양한 중개연구를 가속화할 것으로 기대된다.
- 나아가 이 플랫폼은 항암제뿐 아니라 면역치료, 세포치료, 유전자치료 등 차세대 치료법의 효과를 사전에 평가할 수 있는 확장성을 갖추고 있어, 향후 정밀의료 기반의 미래 암 치료를 실현하는 핵심 연구 플랫폼으로 활용될 것으로 기대된다.

그림 설명



(그림1) 환자 유래 교모세포종 오가노이드를 이용한 항암제 신속 감수성 검사 및 신약 개발 과정

그림설명 및 그림제공 : KAIST 윤기준 교수

연구 이야기

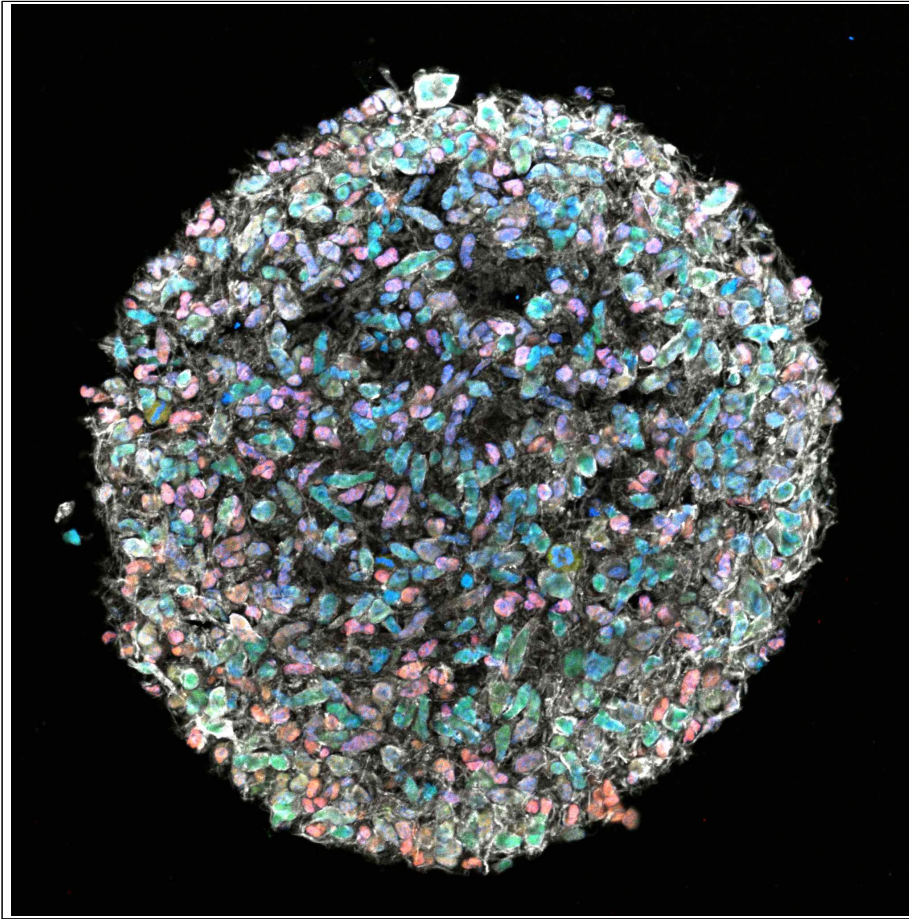
<작성 : KAIST 박지수 박사과정>

□ 연구하면서 어려웠던 점이나 장애요소는 무엇인지? 어떻게 극복(해결)하였는지?

프로젝트를 처음 참여하였을 때, 아직 연구실 생활에 채 익숙해지기도 전이었습니다. 교모세포종 오가노이드 배양부터 약물 감수성 검사, 조직학적 분석, 동물 이식 모델에 이르기까지, 이전에 하지 않았던 새로운 실험 기법들을 배움과 동시에 실질적인 데이터를 얻어야했습니다. 처음에는 오가노이드가 기대만큼 성장하지 않거나, 실험 과정에서 예상치 못한 변수가 생기는 등 실험이 마음처럼 풀리지 않아 속상한 날도 많았습니다.

그럴 때마다 버팀목이 되어준 것은 다른 연구실 구성원들의 존재였습니다. 선배들은 실험이 잘 되지 않는 이유를 함께 고민해 주었고, 같은 어려움을 먼저 겪어본 동료들의 경험은 저에게 길잡이가 되어주었습니다. 혼자였다면 쉽게 막혔을 순간들을 연구실 안에서 나누다 보니 하나씩 풀려나갔고, 그 과정에서 실험 테크닉 뿐 아니라 문제를 바라보는 시각 자체도 넓어졌습니다.

지금 생각해보면, 연구가 뜻대로 되지 않던 그 순간들이 오히려 가장 많이 성장한 시간이었습니다. 결국 이 연구를 마무리할 수 있었던 것은 함께해 준 모든 연구실 구성원들이라는 사실을 마음 깊이 느끼고 있습니다.



(그림2) 환자 유래 교모세포종 오가노이드의 형광 염색 이미지. 다양한 세포 상태를 가진 암세포들이 공존하며 3차원으로 자라고 있다.

그림설명 및 그림제공 : KAIST 윤기준 교수