

● 줄기세포가 만드는 미니 장기, 오가노이드

-제작 원리부터 임상 적용까지

오가노이드란 무엇인지: 정의와 제작 방법

줄기세포에서 자가조직화 원리로 만든 3차원 미니 장기로, 인체 장기의 구조와 기능을 시험관 내에서 재현합니다



주요 오가노이드

다양한 장기 대표
질환 모델링·약물 검증

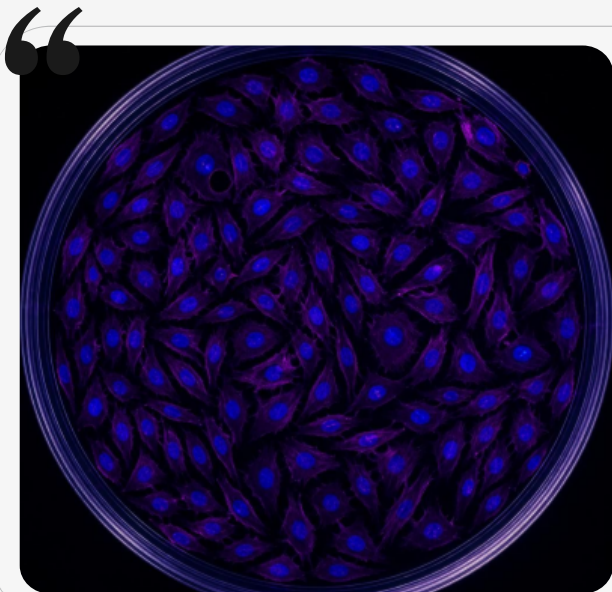
신경

- 뇌 오가노이드 대뇌피질 모방
- 신경 발달·퇴행성 질환 연구
- 알츠하이머·파킨슨병 모델
- 2019년 자폐증 유전자 시뮬레이션

장

- 소장 상피 암호 구조 재현
- 노로·로타바이러스 연구
- 장 질환 모델링 활용
- 2016년 이후 감수성 검사

2D·동물·오가노이드 비교



2D 세포배양 모델

유사성 낮음·윤리 낮음
비용 저가·개인화 제한
3D 구조 불가능

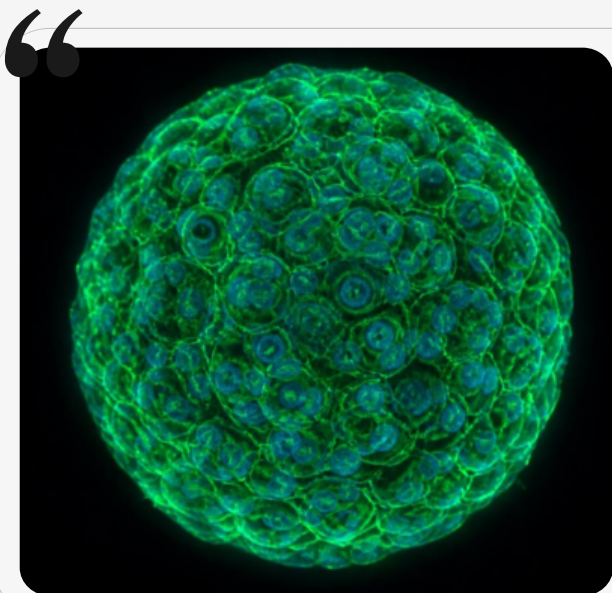
평면 배양으로 세포 상호작용 제한



동물모델 (마우스 등)

유사성 중간·윤리 높음
비용 고가·개인화 불가
3D 구조 가능

종 간 차이로 인체 적용 한계



오가노이드 모델

유사성 높음·윤리 낮음
비용 중간·개인화 가능
3D 구조 가능

3D 구조·세포 다양성·신호 동시 재현

MODEL COMPARISON ANALYSIS				
COMPARISON	MODEL A Balanced Performance	MODEL B High Performance	MODEL C Cost Effective	
STRENGTHS	Performance	✓	✓	—
	Scalability	✓	✓	—
	Reliability	✓	✓	✓
	Ease of Use	✓	—	✓
	Cost Efficiency	—	—	✓
WEAKNESSES	High Cost	—	✓	—
	Complexity	—	✓	—
	Implementation Time	—	✓	✓
	Maintenance	—	✓	—
	Resource Intensive	—	✓	—

윤리 및 비용 효율성

동물 실험 대체로 윤리 감소
대량 생산 경제적
정확도 향상·개인화 가능

2D 단순성과 종 차이 문제 동시 극복

신약개발·질환 모델링·정밀의료의 실제 적용

약물 효능·독성 신속 평가, 맞춤형 질환 모델 제공

신약개발

신약개발 및 독성평가



동물실험 없이 약물 유효성·부작용 1차 선별
개발 기간 단축 및 비용 절감
2020년 이후 제약회사 고처리량 스크리닝 도입
약물 후보 물질 동시 평가 가능
인체 반응 예측 정확도 향상
임상시험 전 안전성 검증 강화

질환 모델링

질환 모델링 및 정밀의료



환자 유래 iPSC로 유전성 질환 재현
낭포성 섬유증, 폴리시스틱 신장 질환 모델링
암 변이 초기 단계 연구
환자 유래 오가노이드(PDO)로 항암제 감수성 검사
2023년부터 대학병원·암센터 임상 적용 시작
맞춤형 항암 치료 계획 수립 지원

기술적 과제

혈관화·면역세포·표준화 한계
어셈블로이드·장기칩 융합으로 진화

- 1
한계

현재의 기술적 한계
크기 제약으로 산소 부족·괴사, 혈관 부재로 영양분 제한, 면역세포 미포함, 표준화 부재로 재현성 문제
- 2
조합

어셈블로이드와 다중 장기 통합
오가노이드 조합으로 장기 간 상호작용 모사, 신경-근육-장-면역계 상호작용 연구 가능, 'human-on-a-chip' 기초 기술
- 3
표준화

장기칩(Organ-on-a-chip) 기술과의 융합
미세유체 공학과 결합, 혈류·기계적 자극 제공, 동적 배양으로 성숙도·기능성 향상, 2025년 이후 필수 평가 도구
- 4
칩융합

미래 전망
기초 연구에서 임상 진단·치료 도구로 전환, 인공 장기 이식·재생의학 핵심 기술, 정밀의료 표준 플랫폼
- 5
전망

표준화 및 재현성 확보
제작 프로토콜 표준화로 일관성 확보, 품질 관리 기준 수립, 대량생산 기술 개발, 국제 협력으로 상용화 가속