

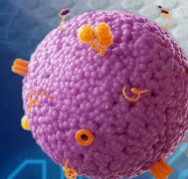
제 134회

ORGAN ON A CHIP

기술교류회

2026. 9. 10 **목** 오후 4시 30분

한림대학교 자연과학관 7103호



김 진 박사

한국과학기술연구원

1. Education

박사: 연세대학교 생명공학과 (2019)
학사: 연세대학교 생명공학과 (2013)

2. Experience

2025 ~ 현재 한국과학기술연구원 (KIST) 뇌과학연구소, 선임연구원
2021 ~ 2025 Department of Otolaryngology, Harvard Medical School, Post-doc
2019 ~ 2020 연세대학교 생명공학과, Post-doc

오가노이드의 칩 접목을 위한 미세공학 전략

Microengineered Strategies for Integrating Organoids on Chips

인간 피부는 표피와 진피뿐만 아니라 모낭, 피지선, 색소세포 및 감각신경계가 긴밀하게 상호작용하는 복잡한 조직이다. 또한 신체 부위와 개인에 따라 모낭의 형태와 분포, 표피의 특성, 색소화 정도가 다르게 나타난다. 이러한 구조와 세포 간 상호작용은 기존의 이차원 배양만으로 재현하기 어렵다. 인간 Pluripotent stem cell(PSC)에서 TGF β , BMP 및 FGF signaling을 단계적으로 조절하면 surface ectoderm와 mesenchymal lineage를 함께 유도할 수 있으며, 장기 배양을 통해 중층화된 표피, 진피, 색소를 포함한 모낭, 피지선 및 감각신경 요소를 갖는 피부 오가노이드를 형성할 수 있다. 또한 iPSC를 활용함으로써, 피부의 주요 조직과 부속기관을 재현하는 것뿐만 아니라, 피부 발생 과정에서 형성되는 이러한 부위별, 개인별 차이까지 구현할 수 있다.

서로 다른 피부색을 지닌 donor-derived hiPSC line을 이용해 피부 오가노이드를 제작하면, 짙은 피부색 donor 유래 오가노이드에서는 상대적으로 강한 표피 색소화와 크고 길쭉한 멜라노솜이 관찰된 반면, 옅은 피부색 donor 유래 오가노이드에서는 옅거나 색소가 없는 모발과 작고 둥근 멜라노솜이 더 두드러졌으며, 단일세포 전사체 분석에서도 donor-associated differences가 나타났다. 이는 donor의 세포학적 배경이 유전자 발현에서 세포소기관과 조직 수준의 표현형에 이르기까지 피부 오가노이드에 반영될 수 있음을 보여준다. 이러한 부위별·개인별 특성은 장기간의 형태발생 과정에서 점진적으로 나타나기 때문에, end-point analysis만으로는 그 형성과정을 충분히 파악하기 어렵다. 그러나 피부 오가노이드는 장기간 부유 배양되는 동안 수 밀리미터 크기의 입체적 조직으로 성장하며, 위치와 방향이 지속적으로 변하고 조직의 두께와 불투명도가 증가한다. 이에 따라 동일한 오가노이드의 특정 부위를 반복적으로 관찰하거나 형태발생 과정을 정량적으로 비교하기 어렵다. 이러한 한계를 개선하기 위해 초기 피부 조직을 정의된 미세구조 안에서 재구성하고, 성장하는 오가노이드의 위치와 방향을 안정적으로 유지하는 skin organoid-on-a-chip 플랫폼을 개발하였다. 칩 환경에서도 표피, melanocyte, hair follicle, Merkel cell 및 neuron의 형성이 확인되었으며, 고정된 좌표를 기반으로 동일한 조직에서 모낭의 출현과 성장 및 세포, 조직 수준의 동적 변화를 장기간 추적 및 정량할 수 있었다.

본 연구에서는 피부 오가노이드와 microphysiological system의 결합이 가지는 이점을 설명하고, 인간 피부의 부위별 발생, 색소 형성, 모낭 형태발생 및 세포 간 상호작용을 장기간 정량적으로 분석할 수 있는 실험 플랫폼을 제시한다.

주 관 한림대학교 미래융합스쿨 융합신소재공학전공, 융합신소재공학연구소

후 원 과기정통부 글로벌 기초연구실사업

지 원 한림대학교 대학원 나노-메디컬 디바이스 공학 협동과정, 춘천바이오산업진흥원

문의처: de3553@hallym.ac.kr / Tel: 033-248-3557