CUỘC THI SÁNG TẠO TẾ BÀO GỐC 2026
LẦN THỨ 11 | CHỦ ĐỀ: TẾ BÀO GỐC & AI
MĐT: 412
SINH LUNG LINH
ĐƠN VỊ TỔ CHỨC
ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

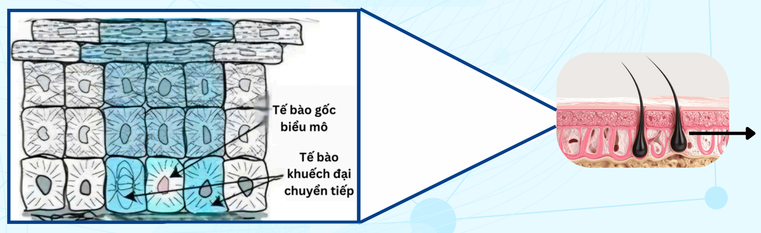
Ứng dụng AI tối ưu hóa tăng sinh tế bào gốc biểu mô từ Lipoteichoic Acid của vi khuẩn *Staphylococcus epidermidis* tái tạo da cho bệnh nhân tổn thương da nghiêm trọng

BỐI CẢNH

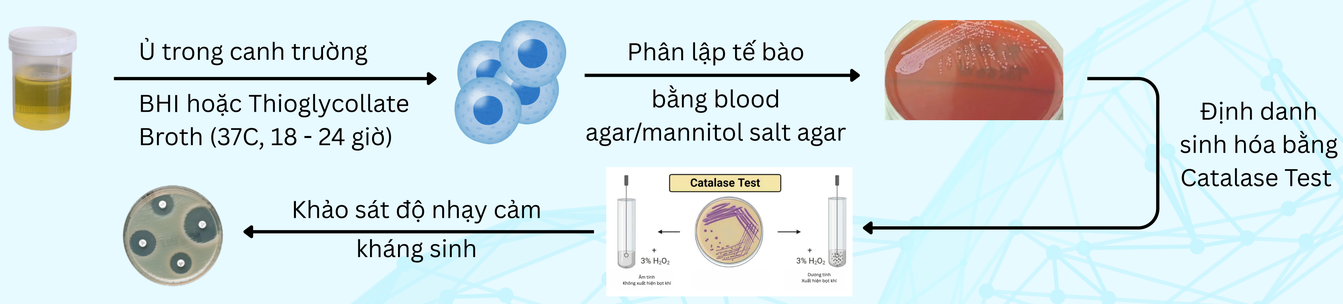
Tổn thương da nghiêm trọng và bỏng nặng đặt ra nhu cầu cấp thiết về mô biểu mô thay thế, đòi hỏi phương pháp điều trị theo hướng y học chính xác cho từng cá thể nhằm đẩy nhanh tốc độ hồi phục.

Kế thừa tiền đề từ việc ứng dụng vi khuẩn *Staphylococcus epidermidis* tái tạo da, đề tài kết hợp hoạt chất tinh sạch Lipoteichoic Acid (LTA) từ vi khuẩn trên, **thuật toán Bayesian, Active Learning và hệ thống Digital Twin** nhằm tối ưu hóa ổ sinh thái tế bào gốc biểu mô, giúp giảm thiểu đáng kể giá thành và thời gian điều trị. Đặc biệt, sử dụng nguồn tế bào tự thân giúp giải pháp phù hợp với mọi đối tượng bệnh nhân, giảm nguy cơ thải ghép và tăng độ an toàn trong tái tạo mô da.

Vị trí lấy mẫu



Quy trình nuôi cấy vi khuẩn *Staphylococcus epidermidis*



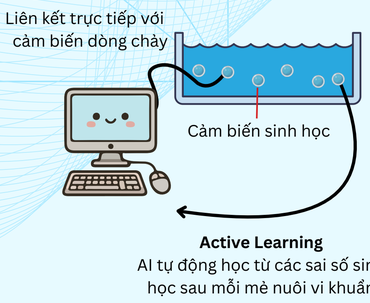
Cơ chế TLR2 (Toll-like receptor 2)

Phối tử của TLR2 là **Lipoteichoic Acid (LTA)** từ vi khuẩn *Staphylococcus epidermidis*.

- TLR2 cho phép tiếp nhận linh hoạt các chuỗi lipid của LTA → Kích thích tăng sinh tế bào gốc biểu mô.
- TLR2 đóng vai trò cảm biến tổn thương bằng việc nhận diện các tín hiệu nội sinh giải phóng khi tổn thương mô, hoại tử hoặc các tế bào khối u.

Hàm lượng LTA tích tụ đạt mức cao nhất là cuối pha tăng trưởng mũ chuyển sang pha dừng.

Công nghệ tối ưu hoá số lượng và chất lượng LTA vi khuẩn tạo ra



Cảm biến sinh học đọc dữ liệu theo thời gian thực → Truyền dữ liệu trực tiếp vào thuật toán Adaptive Bayesian Optimization → cập nhật + điều chỉnh liên tục để bù trừ cho độ lệch pha sinh trưởng của vi khuẩn

→ Tìm ra nồng độ vừa đủ nhằm kích thích tăng sinh tối đa tế bào gốc biểu bì + Kiểm soát an toàn

Digital Twin 1: Quản lý quá trình tinh sạch LTA.

Quy trình kiểm soát các quá trình qua Digital Twin

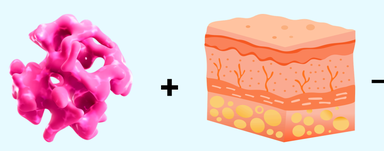
Hệ thống số hóa toàn bộ các thông số đầu vào từ thực nghiệm → Tạo ra dữ liệu nền tảng để mô hình ảo về trạng thái ban đầu của tế bào trước khi bước vào giai đoạn nuôi cấy mô 3D.



- Dự đoán cách các tế bào di chuyển, phân chia và sắp xếp để tạo thành các lớp sinh học của da người.
- Phân tích các sai số giữa mô hình ảo và mô hình thực tế để tự động điều chỉnh các thông số.

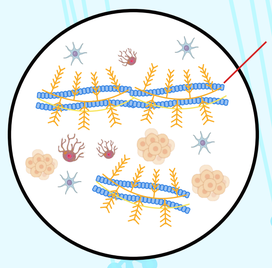
Nếu mô hình thực tế gặp sự cố, Digital Twin sẽ lập tức đưa ra cảnh báo đến con người.

Quy trình ly tách nhanh hỗn hợp tế bào tự thân



Enzyme protease tái tổ hợp + Màng da mòng

35 - 60 phút
Nhiệt độ phòng



Lọc tối ưu
Loại bỏ mảnh vỡ ECM

Nuôi cấy từng loại tế bào trong các môi trường chuyên biệt

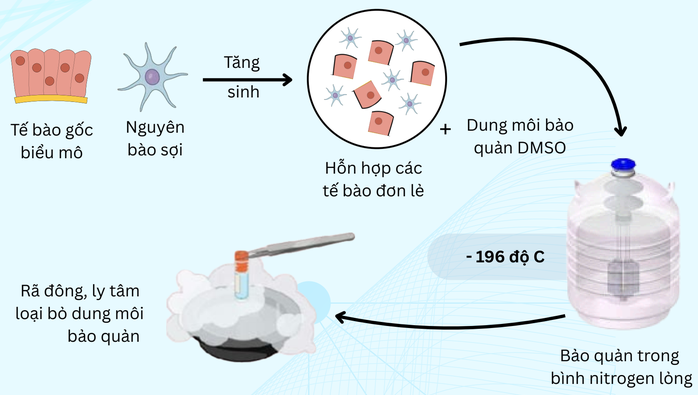
Tế bào hắc tố
Epilife thế hệ đầu rồi chuyển sang môi trường MGM-4 SingleQuots.

Tế bào sừng biểu bì
Môi trường Epilife hoàn chỉnh có bổ sung chất tăng trưởng trên bình phủ Collagen IV

Nguyên bào sợi da
Môi trường DMEM chứa 10% huyết thanh bào thai bò

Phương pháp bảo quản

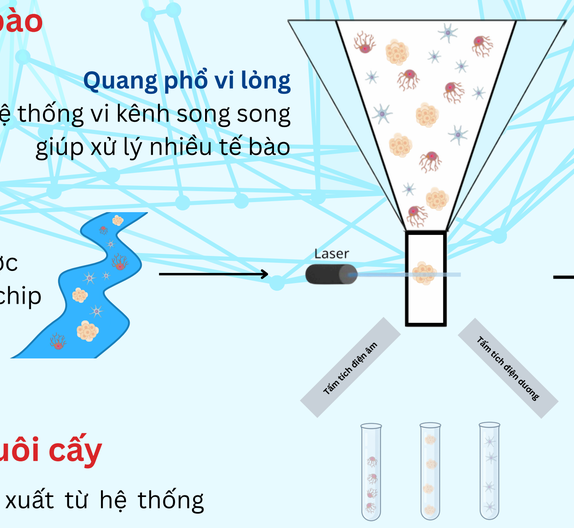
Đối với ca điều trị mãn tính hoặc dự phòng trước như phẫu thuật tái tạo có kế hoạch, có thể ứng dụng ngân hàng nang tóc tự thân để giúp tiết kiệm thời gian điều trị ngắn.



Quy trình phân loại các tế bào

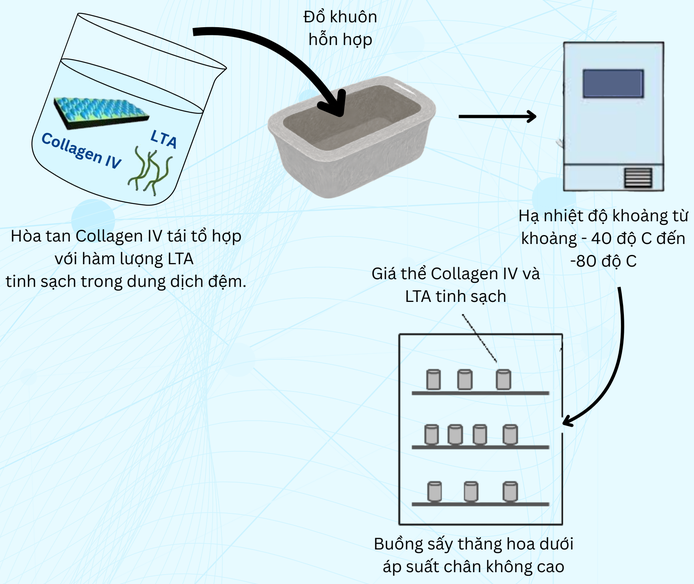
Quang phổ vi lỏng
Tích hợp hệ thống vi kênh song song giúp xử lý nhiều tế bào

Hỗn hợp các tế bào được bơm vào các vi kênh của chip



AI phân tích phổ Raman của tế bào sống dựa trên các tiêu chí nucleic acid, cấu trúc protein, glycogen & lipid mà không cần chất đánh dấu hóa học.

Quy trình bảo quản các tế bào đã tăng sinh



Quy trình bảo quản giá thể sinh học

Quy trình tạo môi trường nuôi cấy

Sử dụng Collagen IV tái tổ hợp sản xuất từ hệ thống biểu hiện tế bào người.

Cấu trúc dạng mạng lưới protein chất nền ngoại bào, mô phỏng màng đáy tự nhiên của da

+



Kích thích dòng tế bào gốc biểu bì

Digital Twin 2: Quản lý buồng nuôi cấy mô da 3D

Cảm biến sinh học trong dung dịch xung quanh của bioreactor đo lường nồng độ cytokine và độ pH liên tục → Truyền dữ liệu trực tiếp → Mô hình Adaptive Bayesian Optimization → Điều chỉnh dưỡng chất và LTA tự động

Khai thác hiệu ứng Secretome

Quần thể tế bào gốc biểu bì → Các yếu tố tăng trưởng và protein sốc nhiệt → Ức chế sự tăng sinh quá mức của nguyên bào sợi

Ngăn ngừa sẹo co kéo

Kết quả dự kiến

Xây dựng một hệ thống tái tạo da thông minh nhằm **rút ngắn khoảng 80% thời gian tối ưu hóa mẻ nuôi** nhờ tích hợp công nghệ, qua đó **giảm giá thành sản xuất da từ hỗn hợp tế bào tự thân**. Hệ thống này đem lại **độ an toàn cao** thông qua việc loại bỏ nguy cơ đào thải và kiểm soát phản ứng viêm, đồng thời cung cấp mô hình ứng dụng linh hoạt giữa nuôi cấy mô da in vitro trong thời gian ngắn. Đặc biệt, giải pháp còn giúp **đồng bộ hóa chất lượng giữa các mẻ nuôi cấy khác nhau**.

Tài liệu tham khảo

Phone: 028 3636 1206 (nhánh 3)
Website: 2026.stemcellinnovation.com.vn
Email: sci@sci.edu.vn