CUỘC THI SÁNG TẠO TẾ BÀO GỐC 2026

LẦN THỨ 11 | CHỦ ĐỀ: TẾ BÀO GỐC & AI

MĐT: 519

GEN HÍ HỬNG

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

PROGERIA-SCAN AI: Ứng dụng AI có khả năng giải thích để phát hiện bất thường nhân tế bào liên quan đến lão hóa sớm trong tế bào cơ trơn mạch máu được biệt hóa từ iPSCs.

01 . GIỚI THIỆU.

Progeria (HGPS) là bệnh di truyền cực hiếm gây lão hóa sớm ở trẻ em, bệnh nhân thường tử vong ở tuổi 14–15 do biến chứng tim mạch. Đột biến gen LMNA tạo ra protein độc progerin, làm nhân tế bào biến dạng và thúc đẩy lão hóa, đặc biệt ở tế bào cơ trơn mạch máu (VSMCs). Tế bào gốc từ bệnh nhân được biệt hóa thành VSMCs để nghiên cứu bệnh và thử thuốc. Việc đánh giá bất thường nhân bằng phương pháp thủ công thường đòi hỏi nhiều thời gian, công sức và có thể gặp khó khăn trong việc đảm bảo tính nhất quán giữa các lần phân tích. PROGERIA-SCAN AI ứng dụng AI giải thích được (Explainable AI) để phát hiện bất thường nhân tự động, khách quan và minh bạch.

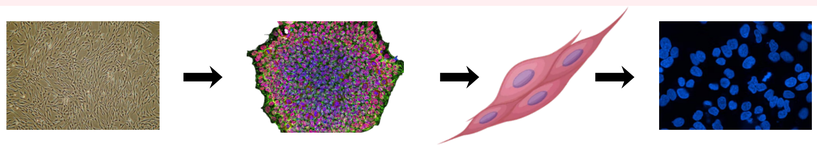
02. VẤN ĐỀ.

Khi iPSCs biệt hóa thành các tế bào soma chuyên hóa, tế bào cơ trơn mạch máu (VSMCs) chịu tổn thương nặng nề nhất do độc tính Progerin. Sự suy thoái và chết hàng loạt của VSMCs dẫn đến xơ vữa động mạch trầm trọng. Giới khoa học hiện thiếu các công cụ chuẩn hóa tự động để đo lường liên tục và chính xác mức độ biến dạng màng nhân theo tiến trình phát triển bắt nguồn từ tế bào gốc. AI (Deep Learning) có khả năng trích xuất hàng trăm thuộc tính hình thái vi mô (mật độ, độ thô ráp màng nhân, phân bố Progerin) vượt qua giới hạn quan sát cảm quan của con người, tạo tiền đề cho việc sàng lọc thuốc tự động.



03. CƠ SỞ KHOA HỌC.

- Thứ nhất, hội chứng lão hóa sớm Hutchinson–Gilford (HGPS) là mô hình điển hình của lão hóa di truyền, với quá trình suy thoái tế bào diễn ra nhanh hơn bình thường.
- Thứ hai, tế bào gốc vạn năng cảm ứng (iPSCs) cho phép tái lập trình tế bào xôma bệnh nhân, giữ nguyên đột biến di truyền và mô phỏng diễn tiến bệnh in vitro.
- Thứ ba, đột biến gen LMNA tạo ra protein Progerin, gây rối loạn cấu trúc lamina nhân và biến dạng nhân tế bào.
- Thứ tư, VSMCs biệt hóa từ iPSCs chịu tổn thương nặng, suy giảm và chết dần, dẫn đến suy yếu thành mạch, xơ cứng và xơ vữa động mạch, đồng thời cung cấp hình ảnh hiển vi để AI phân tích.

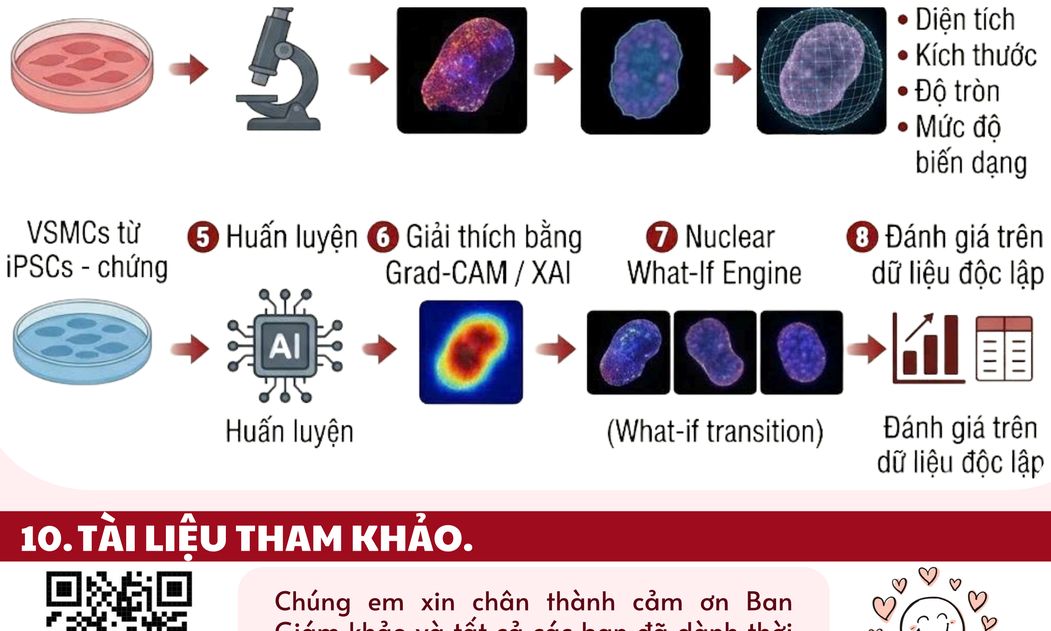


04. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU.

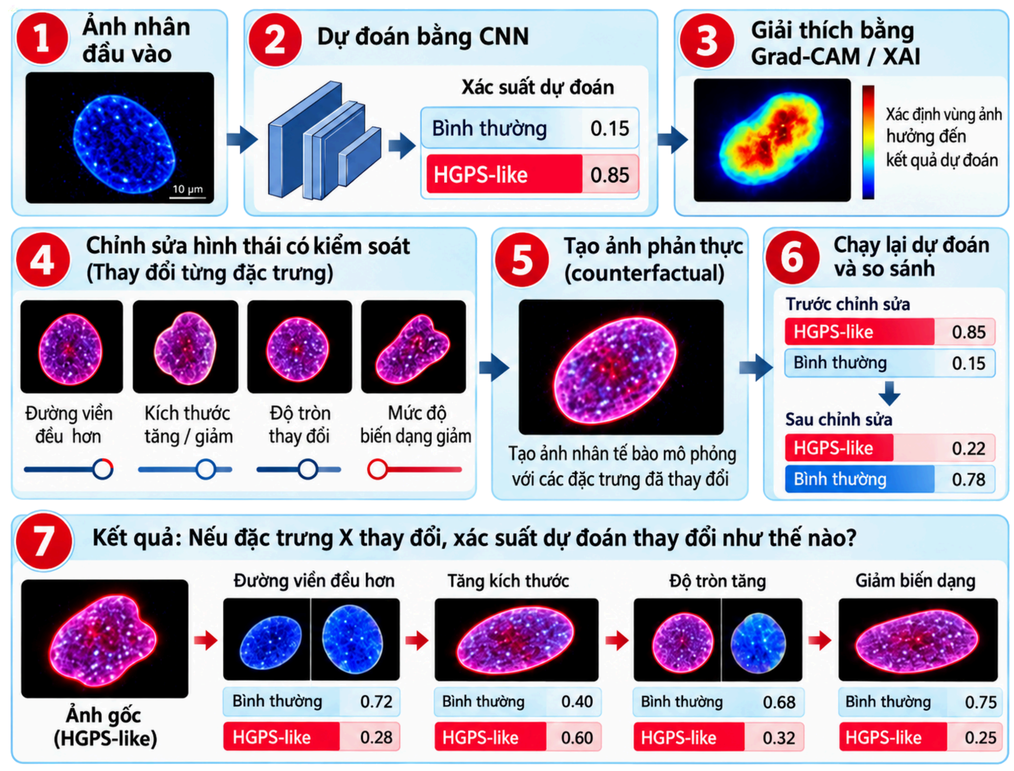
- Thu thập và chuẩn hóa dữ liệu hình ảnh.
- Phân đoạn và trích xuất các đặc điểm nhân tế bào.
- Huấn luyện mô hình CNN để phân loại bất thường nhân.
- Áp dụng XAI để giải thích dự đoán.
- Xây dựng mô hình phân loại bằng NUCLEAR WHAT-IF ENGINE.



05. THIẾT KẾ NGHIÊN CỨU.



06 . PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU : NUCLEAR WHAT-IF ENGINE.



07. KẾT QUẢ DỰ KIẾN.

A. Ví dụ kết quả phân tích ảnh hiển vi



B. Đặc trưng hình thái nhân

Đặc trưng	Đối chứng (Trung bình ± SD)	HGPS (Trung bình ± SD)
Diện tích (µm²)	102.5 ± 18.3	158.7 ± 42.1
Độ tròn	0.82 ± 0.07	0.56 ± 0.18
Độ lệch tâm	0.12 ± 0.05	0.28 ± 0.14
Độ đặc	0.93 ± 0.03	0.76 ± 0.12

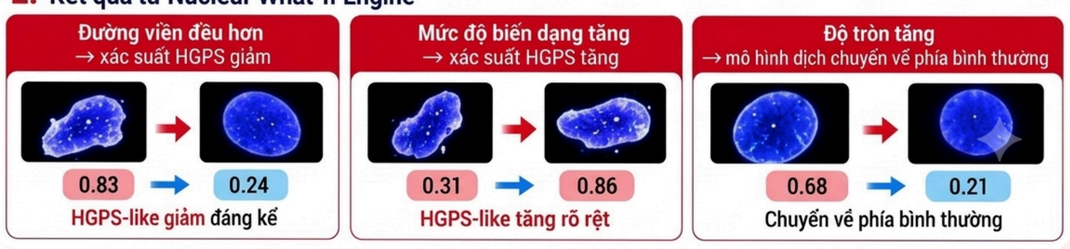
C. Ma trận nhầm lẫn

Giá trị thực \ Dự đoán của mô hình	Đối chứng	HGPS
Đối chứng	92	8
HGPS	10	88

D. Chỉ số đánh giá

Chỉ số	Giá trị (%)
Độ nhạy (Sensitivity)	89.8
Độ đặc hiệu (Specificity)	92.0
F1-score	0.91
Accuracy	90.9

E. Kết quả từ Nuclear What-If Engine



08. TÍNH ỨNG DỤNG ĐỔI MỚI VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.

ỨNG DỤNG VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Sàng lọc AI, Định lượng AI, Kiểm định AI, Giải mã XAI->Hướng phát triển:
1. Tìm kiếm & tối ưu hóa Thuốc FTI (Lonafarnib).
2. Tối ưu Phác đồ điều trị tim mạch cá thể hóa.
3. Đảm bảo an toàn cho Chỉnh sửa gen CRISPR trên iPSC-VSMCs.
4. Định hướng Thuốc kích hoạt tự thực Rapamycin dọn dẹp Progerin.

ĐỔI MỚI

Các mô hình AI trước đây chỉ dừng lại ở vai trò "hộp đen" phân loại ảnh Progeria mà không thể giải thích cơ chế. Việc ứng dụng Explainable AI (Grad-CAM, SHAP) giúp trực quan hóa chính xác các vi cấu trúc màng nhân, chuyển giao tri thức ngược lại cho giới khoa học và phát hiện thêm các dấu hiệu sinh học phân tử mới về lão hóa tế bào.

09. KẾT LUẬN.

- Kết hợp CNN, XAI và Nuclear What-If Engine để phát hiện, phân tích và mô phỏng bất thường nhân tế bào HGPS.
- Tự động hóa phân tích hình ảnh, nâng cao tính khách quan và hỗ trợ hiệu quả cho nghiên cứu sàng lọc thuốc.
- Mở ra hướng kết hợp mới giữa AI giải thích được và sinh học tế bào, hỗ trợ nghiên cứu bệnh sinh & điều trị HGPS.

10. TÀI LIỆU THAM KHẢO.

Chúng em xin chân thành cảm ơn Ban Giám khảo và tất cả các bạn đã dành thời gian tham quan poster và tìm hiểu về dự án của chúng em!

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