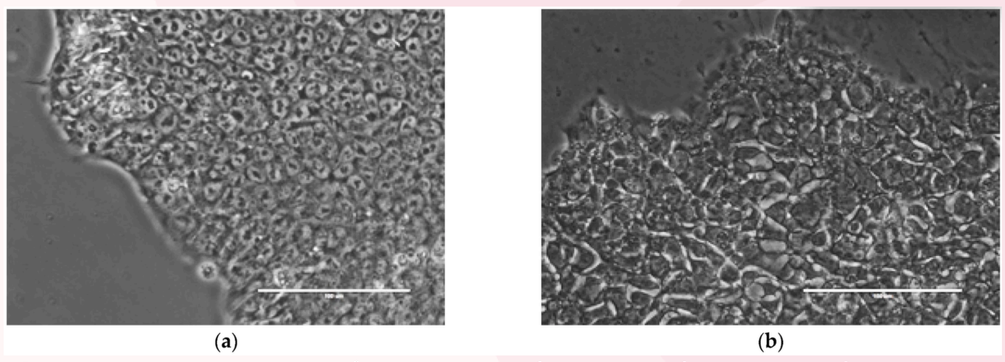
CUỘC THI SÁNG TẠO TẾ BÀO GỐC 2026
LẦN THỨ 11 | CHỦ ĐỀ: TẾ BÀO GỐC & AI
MĐT: 403
RESSONO
ĐƠN VỊ TỔ CHỨC
ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

STEMSIGHT-RISK: KHUNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO CÓ XÉT ĐẾN RỦI RO NHẰM HỖ TRỢ SÀNG LỌC HÌNH THÁI CỤM TẾ BÀO GỐC PHÔI NGƯỜI (hESCs H9)

ĐẶT VẤN ĐỀ

Nuôi cấy **tế bào gốc phôi người (hESCs H9)** đòi hỏi phải theo dõi thường xuyên hình thái các cụm tế bào nhằm đánh giá chất lượng và duy trì các đặc tính tế bào phù hợp. Các **mạng nơ-ron tích chập (CNNs)** có thể được sử dụng để phân loại hình ảnh cụm tế bào thành hai nhóm **"tốt"** và **"xấu"**, hỗ trợ tự động hóa **quá trình sàng lọc hình thái**. Tuy nhiên, việc chỉ dựa vào nhãn phân loại và độ chính xác của mô hình có thể dẫn đến những quyết định chưa tối ưu trong thực tiễn. Cụ thể, phân loại nhầm các cụm tế bào bất thường thuộc nhóm tốt có thể khiến chúng tiếp tục được đưa vào các giai đoạn nuôi cấy hoặc sàng lọc tiếp theo, làm gia tăng nguy cơ ảnh hưởng đến chất lượng mẫu và phát sinh chi phí xử lý và ngược lại. Do đó, độ chính xác phân loại đơn thuần chưa đủ để phản ánh chất lượng của quyết định sàng lọc. Bên cạnh đó, việc kiểm tra thủ công toàn bộ hình ảnh đòi hỏi thời gian và nhân lực. Vì vậy, đề tài đề xuất **StemSight-Risk**: mô hình tích hợp ma trận toán học đánh giá chi phí sai sót bất đối xứng và giới hạn ngân sách chuyên gia, sàng lọc với **3 mô hình (A/B/C)**, qua đó **trực tiếp giảm thiểu tổn thất** và **tối ưu hóa việc phân bổ nguồn lực thẩm định sinh học**.



Hình 1. *Cụm hESC có kiểu hình (a) tốt và (b) xấu. Thanh tỷ lệ, 100 µm.*

MỤC TIÊU

1. Phân loại hình thái: Xây dựng bộ phân loại mạng tích chập và hiệu chỉnh xác suất dự đoán nhằm nhận diện chất lượng cụm tế bào.

2. Thiết lập mô hình rủi ro (StemSight-Risk): Phát triển cơ chế phân luồng quyết định tích hợp chênh lệch rủi ro và giới hạn năng lực thẩm định.

3. Kiểm chứng đối chứng: Đánh giá hiệu quả phân loại và hiệu quả ra quyết định của 3 mô hình để chứng minh khả năng ứng dụng thực tế.

4. Kết quả mong đợi

– Giảm tỷ lệ chấp nhận nhầm: cụm bất thường được chọn.
– Tăng tỷ lệ chọn đúng: cụm bình thường được chọn.
– Giảm khối lượng công việc: ảnh cần kiểm tra không vượt quá nguồn lực cho phép.
– Sắp xếp thứ tự ưu tiên cần chuyên gia xem lại.

PHƯƠNG PHÁP

Thu thập dữ liệu và nuôi cấy:
- Sử dụng dòng tế bào gốc phôi người H9, ghi nhận 269 cụm tế bào ở giai đoạn giữa từ các đợt nuôi cấy độc lập.

Tiền xử lý và Kiểm soát chất lượng:
- Tải và làm sạch dữ liệu ảnh Zenodo, chuẩn hóa kích thước 256x256 px, chuyển ảnh xám, chuẩn hóa [0, 1] và kiểm soát rò rỉ dữ liệu.

Mô hình CNN phân loại:
- Sử dụng mạng nơ-ron tích chập dùng chung VGG13 (PyTorch, tỷ lệ chia 4:1) để trích xuất đặc trưng hình thái, tối ưu hóa bằng BCE loss.

Đầu ra xác suất rủi ro (q=P(xấu)):
- Trích xuất giá trị xác suất rủi ro thô từ mô hình để làm cơ sở cho ma trận quyết định.

Hệ thống phân tầng 3 cấp độ (Mô hình A/B/C):
- Hiệu chỉnh lại xác suất dự đoán trên tập thực tế trước khi chuyển giao kết quả sang ma trận mô hình A/B/C.



Cơ sở toán học định lượng rủi ro

$$q^* = \frac{C_{FR}}{C_{FA} + C_{FR}}$$

$$V = \min(C_{FA}q, C_{FR}(1 - q)) - C_R$$

C_{FA} : Chi phí nhận sai cụm tế bào xấu.
C_{FR} : Chi phí loại nhầm cụm tế bào tốt.
C_{FR} : Chi phí 1 lượt kiểm tra chuyên gia.

V: Giá trị lợi ích kỳ vọng khi cần chuyên gia kiểm tra
q: Xác suất dự đoán cụm tế bào xấu.
q*: Ngưỡng phân loại theo chi phí.

KẾT QUẢ DỰ KIẾN

A Phân loại truyền thống
- Chỉ sử dụng kết quả AI.
- Làm mức đối chứng để đánh giá sai lầm trong phân loại.

B Kiểm tra độ bất định
- Chuyển các ảnh có độ bất định cao cho chuyên gia.
- Dự kiến giảm sai lầm so với mô hình A.

C Đánh giá theo rủi ro
- Xét mức độ nghiêm trọng của các loại sai lầm (ma trận chi phí).
- Ưu tiên kiểm tra chuyên gia dựa trên lợi ích giảm rủi ro.

Chỉ số đánh giá
- Tỉ lệ chấp nhận nhầm
- Tỷ lệ giữ lại cụm tế bào phù hợp
- Khối lượng công việc

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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