CUỘC THI SÁNG TẠO TẾ BÀO GỐC 2026

LẦN THỨ 11 | CHỦ ĐỀ: TẾ BÀO GỐC & AI

PHỔI BẠN

MĐT: 422

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

ỨNG DỤNG AI PHÂN TÍCH HÌNH ẢNH NHẰM ĐÁNH GIÁ HÌNH THÁI, ĐỘ PHỦ VÀ MẬT ĐỘ CỦA TẾ BÀO GỐC TRUNG MÔ TỪ TỦY XƯƠNG (BM-MSCS)

Đặt vấn đề

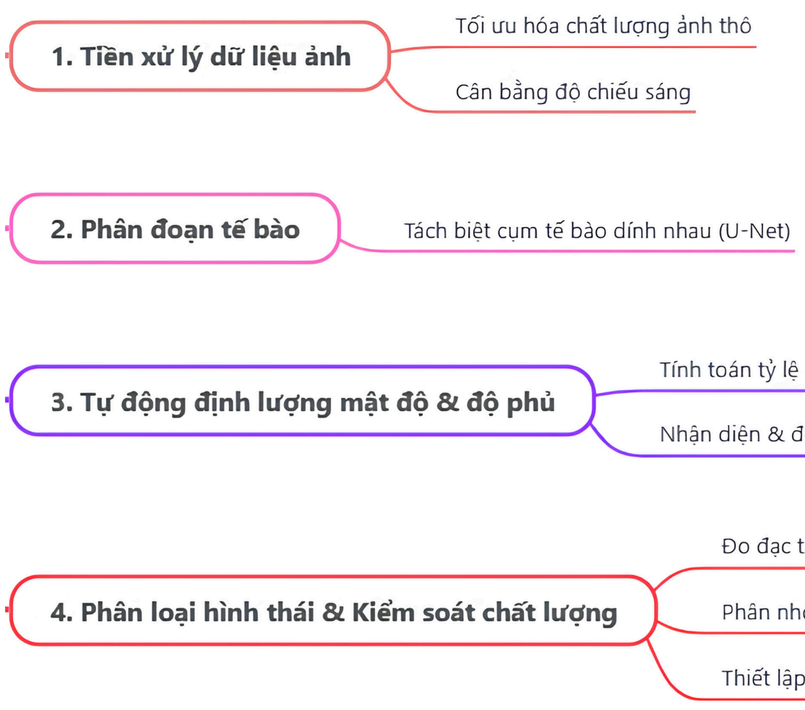
Tế bào gốc trung mô (MSCs) đang mở ra kỷ nguyên mới trong y học tái tạo nhờ khả năng tự làm mới và điều hòa miễn dịch mạnh mẽ. Tuy nhiên, thách thức lâm sàng lớn nhất hiện nay là **sự không đồng nhất về hiệu quả điều trị**, bắt nguồn từ những biến đổi sinh học của từng mẻ tế bào trong quá trình nuôi cấy tăng sinh. Để đảm bảo an toàn và hiệu quả, việc kiểm định chất lượng tế bào thông qua đánh giá đặc tính hình thái và mật độ sinh học trong giai đoạn tăng sinh là yếu tố mang tính quyết định.

Mặc dù vậy, các phương pháp xét nghiệm và theo dõi truyền thống lại tiêu tốn thời gian, chi phí cao, quy trình phức tạp và thiếu sự đồng bộ trên quy mô công nghiệp. Đứng trước bài toán này, sự bứt phá của **trí tuệ nhân tạo (AI)** mang đến một hướng giải quyết đầy hứa hẹn. Bằng cách phân tích sâu dữ liệu trực quan hình thái, AI có khả năng **theo dõi liên tục và tối ưu hóa** quá trình nuôi cấy tăng sinh tế bào theo thời gian thực mà không xâm lấn. Dù vậy, để ứng dụng thực tế trên dây chuyền sản xuất chuẩn, mô hình AI cần chứng minh được độ tin cậy và khả năng khái quát hóa trên các tập dữ liệu đa dạng. Nghiên cứu của nhóm tập trung giải quyết thách thức này, hướng tới tối ưu hóa quy trình nuôi cấy tăng sinh MSCs và từng bước thay thế các quy trình đánh giá thủ công truyền thống.

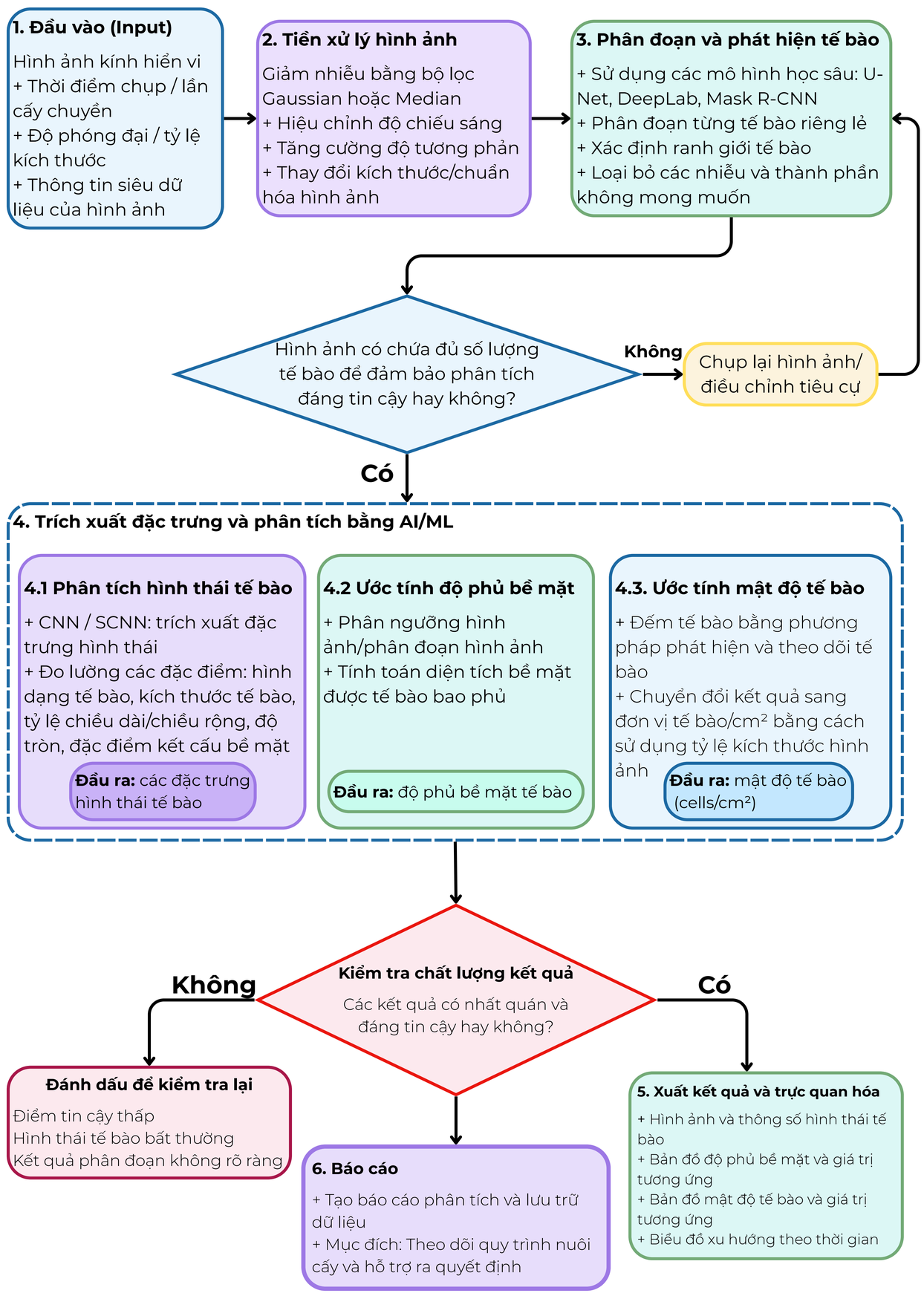
Mục tiêu nghiên cứu

Xây dựng và ứng dụng **hệ thống trí tuệ nhân tạo dựa trên thị giác máy tính và học sâu** nhằm tự động hóa quy trình giám sát chất lượng nuôi cấy và tăng sinh tế bào gốc trung mô từ tủy xương thông qua phân tích ảnh hiển vi không xâm lấn. Hệ thống tập trung giải quyết **ba vấn đề cốt lõi**: **(1)** phân tích hình ảnh kính hiển vi để nhận diện, phân loại hình thái tế bào (phân biệt kiểu hình thoi khỏe mạnh và kiểu hình lão hóa); **(2)** tự động xác định độ phủ bề mặt theo thời gian thực để chọn thời điểm cấy truyền tối ưu; và **(3)** ước tính mật độ tế bào chuẩn hóa để theo dõi đường cong tăng trưởng mà không làm tổn hao mẫu. Việc tích hợp các tính năng này hướng tới hình thành một cổng kiểm soát chất lượng tự động, giúp đảm bảo tính đồng nhất và chuẩn hóa quy trình sản xuất tế bào quy mô công nghiệp.

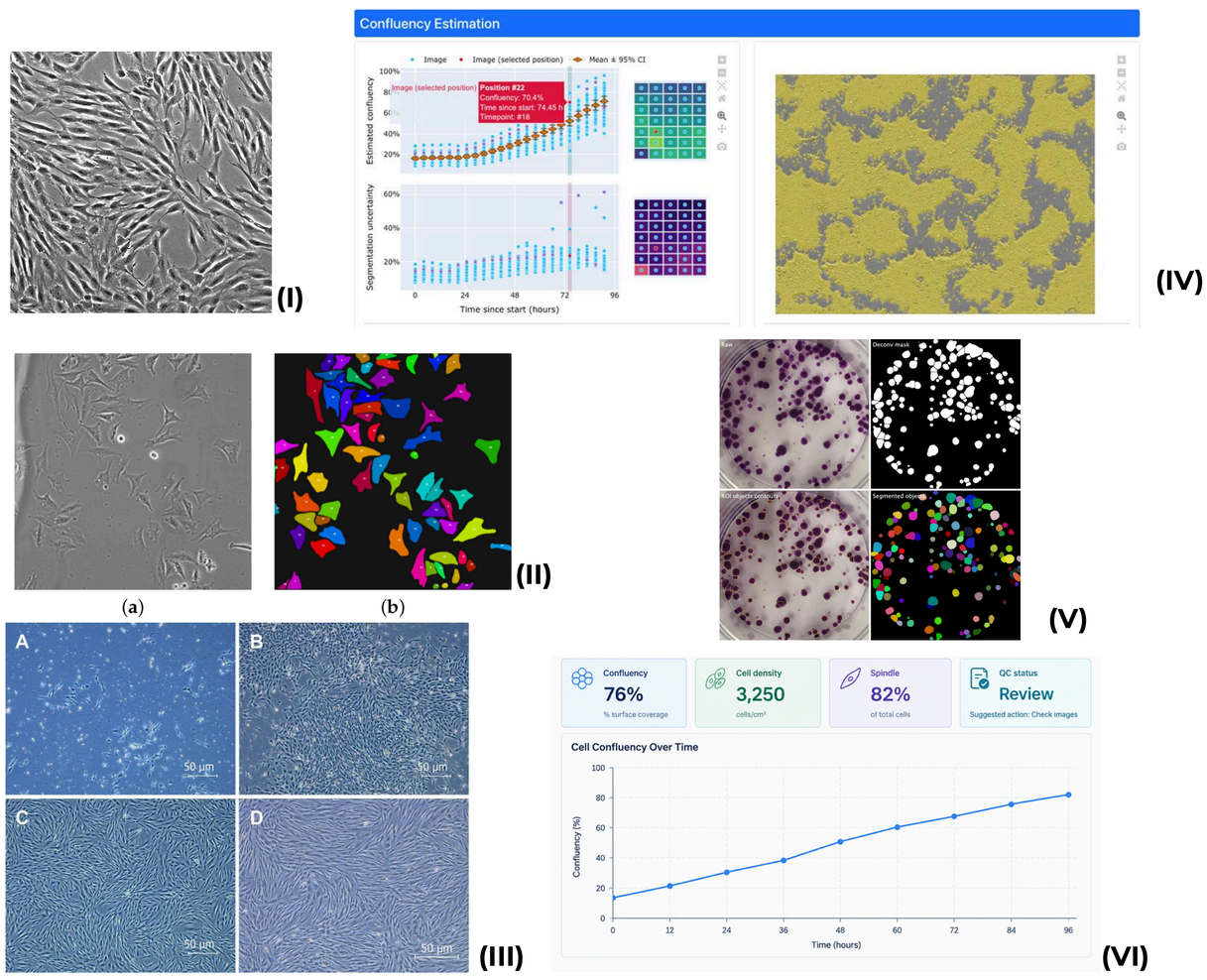
Phương pháp nghiên cứu



Thiết kế thí nghiệm



Kết quả kỳ vọng



Hình 1. Kết quả kỳ vọng của ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong phân tích hình ảnh và đánh giá chất lượng nuôi cấy BM-MSCs: (I) Ảnh hiển vi đầu vào; (II.a) Nhận diện tế bào; (II.b) Phân đoạn tế bào; (III) Phân loại hình thái tế bào; (IV) Bản đồ độ phủ bề mặt; (V) Ước tính mật độ tế bào; (VI) Bảng điều khiển giám sát chất lượng.

Tài liệu tham khảo

Chen, W., Lv, L., Chen, N., & Cui, E. (2023). Immunogenicity of mesenchymal stromal/stem cells. Scandinavian Journal of Immunology, 97(6), e13267. https://doi.org/10.1111/sji.13267

Glenn, J. D., & Whartenby, K. A. (2014). Mesenchymal stem cells: Emerging mechanisms of immunomodulation and therapy. World Journal of Stem Cells, 6(5), 526–539. https://doi.org/10.4252/wjsc.v6.i5.526

Li, W., Kandel, H., Baker, S., Lyons, J. G., Abbasi, M., Surya, S., Vardakis, A., Gervasiev, Y., & Watson, S. (2026). Artificial intelligence for stromal cell quality assessment: A systematic review of human mesenchymal stromal cell properties and viability. Cell and Tissue Research, 405, Article 13. https://doi.org/10.1007/s00441-026-04097-y

Liu, M., et al. (2026). Deep learning-based in silico labeling for analyzing morphological features of MSCs to predict immunomodulatory capacity. Communications Biology, 9, Article 742. https://doi.org/10.1038/s42003-026-09833-2

Sekiya, I., Larson, B. L., Smith, J. R., Pochampally, R., Cui, J., & Prockop, D. J. (2002). Expansion of Human Adult Stem Cells from Bone Marrow Stroma: Conditions that Maximize the Yields of Early Progenitors and Evaluate Their Quality. *Stem Cells, 20*(6), 530–541. https://doi.org/10.1634/stemcells.20-6-530