MĐT: 426

CUỘC THI SÁNG TẠO TẾ BÀO GỐC 2026

LẦN THỨ 11 | CHỦ ĐỀ: TẾ BÀO GỐC & AI

APCC

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

I.Đặt vấn đề

Gánh nặng Đái tháo đường Toàn cầu: Thế giới hiện có hơn 540 triệu người mắc đái tháo đường (dự kiến chạm mốc 783 triệu vào năm 2045). Khoảng 19–34% bệnh nhân sẽ phát triển loét bàn chân đái tháo đường (DFU) — nguyên nhân hàng đầu gây nhiễm trùng nặng và cắt cụt chi dưới.

Các phương pháp điều trị hiện nay chủ yếu tập trung vào chăm sóc chuẩn DFU: cắt lọc mô hoại tử, giảm áp lực tỳ đè, kiểm soát nhiễm khuẩn, kết hợp băng gạc duy trì môi trường ẩm phù hợp. Tuy nhiên, các can thiệp này thường xử lý từng yếu tố riêng lẻ và chưa giải quyết đồng thời giữa nhiễm khuẩn – hypoxia – viêm – phân hủy ma trận. Hơn nữa, kháng sinh toàn thân và chất sát khuẩn thường không loại bỏ triệt để biofilm; việc phá vỡ biofilm quá nhanh cũng có thể làm tăng nguy cơ khuếch tán vi khuẩn và nhiễm khuẩn huyết.

→ Đề tài đề xuất hệ băng gạc hydrogel thông minh ba tầng giải phóng theo chương trình thời gian, tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) có ràng buộc sinh lý – dược động học nhằm cá nhân hóa chiến lược điều trị trong chu kỳ 48 giờ.

II.Mục tiêu

Nghiên cứu hướng tới phát triển một hệ thống băng gạc hydrogel thông minh ba tầng, tích hợp AI, nhằm cá thể hóa và tối ưu hóa quá trình điều trị vết thương mạn tính nhiễm trùng, đặc biệt là loét bàn chân đái tháo đường.

- Phát triển hệ băng gạc hydrogel ba tầng giải phóng tuần tự: (1) Tích hợp DNase I, peptide kháng khuẩn (AMP), (2)atelocollagen và catalase nhằm phá vỡ biofilm đa loài, kiểm soát nhiễm khuẩn và cải thiện vi môi trường vết thương (3) giải phóng hucMSC-Exos.
- Tối ưu hóa khả năng bảo vệ và chuyển giao hucMSC-Exos: Hạn chế sự phân giải exosome bởi MMP-9, cải thiện tình trạng thiếu oxy và duy trì điều kiện thuận lợi cho quá trình tái tạo, tái biểu mô hóa.
- Xây dựng hệ thống AI cá thể hóa điều trị: Kết hợp mô hình phân tầng kiểu hình vết loét từ hình ảnh và dữ liệu lâm sàng với thuật toán tối ưu hóa Bayes có bộ lọc an toàn, nhằm điều chỉnh phác đồ theo mức MMP-9 và đặc điểm từng vết thương.
- Đánh giá hiệu quả và tính an toàn tiền lâm sàng: Kiểm chứng khả năng kiểm soát biofilm đa loài, tương thích sinh học và bảo toàn hoạt tính tái tạo mô của hucMSC-Exos.

III.Phương pháp nghiên cứu

Bước 1: Đánh giá In Vitro (Phòng thí nghiệm)

1.1. Kiểm định hucMSC-Exos

- Đặc điểm túi ngoại bào: Xác định kích thước, nồng độ bằng NTA; kiểm tra các marker CD63, CD81 bằng Western Blot theo tiêu chuẩn MISEV.
- Hoạt tính sinh học: Đánh giá khả năng thúc đẩy hình thành ống vi mạch trên tế bào HUVEC và hỗ trợ tái tạo mô.

1.2. Đánh giá kháng khuẩn và phá biofilm

- Hiệu quả hiệp đồng: Sử dụng mô hình Checkerboard (Bliss) để đánh giá tương tác giữa DNase I và AMP.
- Khả năng diệt khuẩn: Định lượng CFU trước và sau điều trị trên mô hình biofilm đa loài gồm MRSA và P. aeruginosa.
- Khả năng tương thích sinh học: Đánh giá độ sống tế bào nguyên bào sợi và khả năng bảo toàn hoạt tính của exosome sau giải phóng.

Bước 2: Đánh giá In Vivo (Mô hình động vật)

2.1. Xây dựng mô hình loét bàn chân đái tháo đường

- Sử dụng mô hình chuột đái tháo đường bằng Streptozotocin (STZ), kết hợp mô hình vết thương nhiễm biofilm để mô phỏng loét mạn tính.

2.2. Theo dõi hiệu quả điều trị

- Thay băng theo chu kỳ 48 giờ trong 14 ngày.
- Chụp ảnh định kỳ để đo diện tích và tỷ lệ co vết loét.
- So sánh hiệu quả giữa nhóm chăm sóc chuẩn và nhóm sử dụng hydrogel tích hợp hucMSC-Exos.

IV.Kết quả dự kiến

- Giảm sinh khối biofilm đa loài, diệt hầu hết các vi khuẩn sống
- Phối hợp giữa phá màng biofilm, kháng khuẩn và tái tạo mô mà không làm hỏng hoạt tính sinh học của Exosome tế bào gốc.
- Tỷ lệ tan máu thấp và độ sống nguyên bào sợi cao
- Ngăn chặn hoàn toàn nguy cơ nhiễm khuẩn huyết nhờ cơ chế đồng giải phóng diệt khuẩn pha sớm.
- Tích hợp cảm biến màu pH và trí tuệ nhân tạo trên điện thoại giúp bác sĩ theo dõi và tối ưu hóa phác đồ điều trị vết thương mạn tính.

Tài liệu tham khảo:

https://sci-net.xyz/10.1016/j.heliyon.2024.e39251
https://pmc-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/articles/PMC8272650/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=vi&_x_tr_hl=vi&_x_tr_pto=tc
https://sci-hub.ru/10.1007/s13410-024-01423-4