

Nghiên cứu lâm sàng đánh giá hiệu quả sử dụng exosome từ tế bào gốc trung mô dây rốn kết hợp laser trong điều trị lão hoá da

Clinical study to evaluate the efficacy of exosomes from umbilical cord-derived mesenchymal stem cells in the skin aging treatment

Thân Thị Trang Uyên^{1*},
Phạm Hồng Thái²
và Nguyễn Thị Hoa³

¹*Viện Khoa học Sức khỏe, Đại học VinUni*
²*Bệnh viện Đa khoa Quốc tế Vinmec Times City,*
³*Bệnh viện Trung ương Quân đội 108*

Tóm tắt

Đặt vấn đề: Lão hóa da được đặc trưng bởi sự suy giảm chức năng của nguyên bào sợi, giảm tổng hợp collagen và rối loạn vi tuần hoàn. Exosome từ tế bào gốc trung mô được xem là một hướng tiếp cận tiềm năng trong cải thiện các dấu hiệu lão hóa da nhờ khả năng điều hòa hoạt động tế bào và thúc đẩy tái tạo mô. **Mục tiêu:** Đánh giá tính an toàn và hiệu quả của exosome trong cải thiện một số đặc điểm lão hóa da. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu can thiệp laser và bôi exosome trên 20 người tham gia. Theo dõi tính an toàn và hiệu quả bằng máy soi da VISIA và bảng hỏi tự báo cáo. **Kết quả:** Không ghi nhận biến cố bất lợi nghiêm trọng. Sau can thiệp, tình trạng da có cải thiện thông qua giảm nếp nhăn, lỗ chân lông và tổn thương mạch máu ($p < 0,01$). Các chỉ số sắc tố và độ đồng đều da có xu hướng cải thiện nhưng chưa đạt ý nghĩa rõ rệt. Phần lớn người tham gia ghi nhận sự cải thiện về độ sáng, độ mịn, độ ẩm và độ đàn hồi của da. **Kết luận:** Exosome cho thấy tiềm năng trong cải thiện các dấu hiệu lão hóa da. Tuy nhiên, cần thực hiện các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn và thiết kế đối chứng để xác nhận giá trị ứng dụng lâm sàng.

Từ khoá: Lão hoá da, exosome, tính an toàn, tính hiệu quả.

Summary

Background: Skin aging is characterized by impaired fibroblast function, reduced collagen synthesis, and microcirculatory dysfunction. Exosomes derived from mesenchymal stem cells are considered a promising approach for improving signs of skin aging due to their ability to regulate cellular activity and promote tissue regeneration. **Objective:** To evaluate the safety and efficacy of exosomes in improving selected features of skin aging. **Subject and method:** This interventional study involved 20 participants receiving laser treatment combined with topical exosome application. Safety and efficacy were assessed using the VISIA skin analysis system and participant self-reported questionnaires. **Result:** No serious adverse events were observed. After treatment, significant improvements were noted in wrinkle reduction, pore size, and vascular lesions ($p < 0.01$). Pigmentation and skin uniformity showed a trend toward improvement, although not statistically significant. Most participants reported enhanced skin brightness, smoothness, hydration, and elasticity. **Conclusion:** Exosomes demonstrate potential in

Ngày nhận bài: 6/5/2026, ngày chấp nhận đăng: 2/6/2026

* Tác giả liên hệ: uyen.ttt@vinuni.edu.vn - Viện Khoa học Sức khỏe, Đại học VinUni

improving signs of skin aging. However, further studies with larger sample sizes and controlled designs are needed to confirm their clinical applicability.

Keywords: Skin aging, exosomes, safety, efficacy.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lão hóa da là một quá trình sinh lý phức tạp, chịu ảnh hưởng của cả yếu tố nội sinh (tuổi tác, di truyền) và ngoại sinh (tia UV, ô nhiễm, lối sống), dẫn đến những thay đổi về cấu trúc và chức năng của da như giảm độ đàn hồi, hình thành nếp nhăn, rối loạn sắc tố và suy giảm hàng rào bảo vệ da. Cơ chế chính của quá trình này bao gồm sự suy giảm hoạt động của nguyên bào sợi, giảm tổng hợp collagen và elastin, tăng stress oxy hóa và rối loạn vi tuần hoàn da¹. Do đó, việc tìm kiếm các phương pháp can thiệp hiệu quả nhằm làm chậm và cải thiện các dấu hiệu lão hóa da là một trong những hướng nghiên cứu quan trọng trong da liễu và y học thẩm mỹ.

Trong những năm gần đây, exosome - các túi ngoại bào kích thước nano (30 - 150nm) được tiết ra từ nhiều loại tế bào, đặc biệt là tế bào gốc trung mô, đã nổi lên như một công cụ tiềm năng trong y học tái tạo và ứng dụng lâm sàng². Exosome chứa nhiều thành phần hoạt tính sinh học như protein, lipid, mRNA và microRNA, có khả năng điều hòa các quá trình sinh học thông qua cơ chế truyền tín hiệu giữa các tế bào³. So với liệu pháp tế bào, exosome có nhiều ưu điểm như ít gây đáp ứng miễn dịch, không có nguy cơ hình thành khối u và dễ bảo quản, vận chuyển⁴.

Đặc biệt, exosome có nguồn gốc từ tế bào gốc trung mô dây rốn được chứng minh có khả năng thúc đẩy tăng sinh và di cư của nguyên bào sợi, kích thích tổng hợp collagen, điều hòa phản ứng viêm và thúc đẩy tân tạo mạch máu - những yếu tố then chốt trong quá trình tái tạo và phục hồi da^{5,6}. Ngoài ra, exosome còn có vai trò cải thiện chức năng hàng rào bảo vệ da và điều hòa sắc tố, góp phần nâng cao chất lượng da tổng thể.

Mặc dù exosome bước đầu cho thấy tiềm năng hứa hẹn trong việc tái tạo da, vẫn còn thiếu các dữ liệu lâm sàng về tính an toàn và hiệu quả của exosome trên các phân khúc da người khác nhau và các phương pháp kết hợp điều trị. Do đó, nghiên cứu

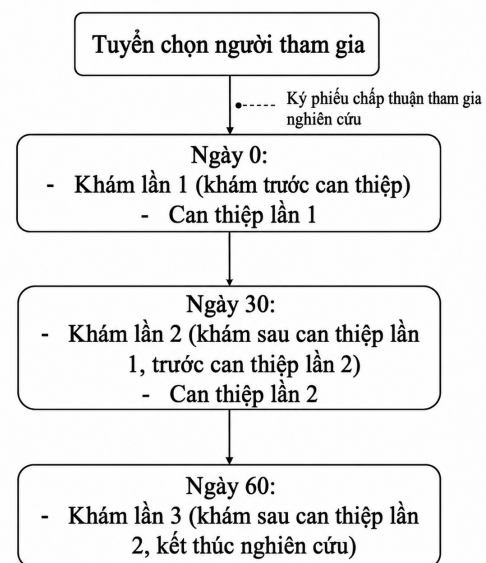
này được thực hiện nhằm đánh giá tính an toàn và khả năng cải thiện tình trạng lão hóa da của exosome khi kết hợp với laser trên người tình nguyện. Từ đó góp phần cung cấp thêm bằng chứng khoa học cho việc ứng dụng exosome trong điều trị và chăm sóc lão hóa da.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thiết kế nghiên cứu

Đây là nghiên cứu lâm sàng, tiến cứu, so sánh trước và sau can thiệp, được triển khai tại Trung tâm Thẩm mỹ Vinmec View - Bệnh viện Đa khoa Quốc tế Vinmec Times City.

Quy trình nghiên cứu được thực hiện theo như Hình 1 dưới đây:



Hình 1. Sơ đồ các bước trong quy trình nghiên cứu.

Tiêu chuẩn tuyển chọn người tham gia nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên 20 đối tượng có dấu hiệu lão hóa da vùng mặt. Tiêu chuẩn lựa chọn bao gồm: Nam hoặc nữ trong độ tuổi từ 30 - 50, có biểu hiện lão hóa da như nếp nhăn tĩnh (mức độ nhẹ đến nặng), lỗ chân lông to quan sát được ở khoảng

cách 1m và bề mặt da không đồng đều, đồng ý tuân thủ quy trình nghiên cứu, đặc biệt hạn chế tiếp xúc với tia UV mạnh trong suốt thời gian can thiệp. Tiêu chuẩn loại trừ bao gồm: Phụ nữ đang mang thai hoặc cho con bú, bệnh nhân mắc các bệnh lý nghiêm trọng (ung thư, rối loạn chức năng gan hoặc các bệnh liên quan đến suy giảm miễn dịch), tiền sử dị ứng với laser hoặc các sản phẩm có nguồn gốc tế bào, đang sử dụng các liệu pháp chống lão hóa khác trong vòng 6 tháng trước nghiên cứu hoặc đang dùng các thuốc ảnh hưởng đến miễn dịch (corticosteroid, thuốc kháng histamin, thuốc chống trầm cảm hoặc thuốc ức chế miễn dịch), có nhiễm trùng hoặc bệnh da tại vùng mặt và cổ.

Nguyên liệu

Tế bào gốc trung mô có nguồn gốc từ mô dây rốn được tăng sinh đến lần cấy chuyển thứ 5 để tiết exosome. Nguồn tế bào sử dụng cho nghiên cứu này có biểu hiện đầy đủ đặc điểm cả tế bào gốc trung mô: Hình thái thuôn dài giống nguyên bào sợi, marker dương tính (CD73, CD90 và CD105) trên 95% và marker âm tính nhỏ hơn 2%, có khả năng tạo cụm, có khả năng biệt hoá đa dòng (xương, sụn và mỡ)⁷. Thu thập môi trường nuôi cấy có điều kiện (ngày thứ 5 của quá trình nuôi cấy tế bào) để tiến hành tách chiết exosome bằng phương pháp siêu ly tâm theo trình tự lực ly tâm tăng dần. Quy trình ly tâm này đã được nhóm EV (Trung tâm Công nghệ cao Vinmec) phát triển và công bố⁷. Các đặc điểm của exosome làm nguyên liệu cho nghiên cứu này đã được báo cáo trước đây, và có đặc điểm: Hình thái dạng cái chén, kích thước 40 - 250nm, biểu hiện marker CD9⁷. Cặn exosome sẽ được huyền phù lại với nồng độ cuối cùng là 900µg protein tổng số/2mL đệm PBS và được bảo quản đông để sử dụng sau. Peptidyl 115, chứa acid hyaluronic (15mg/mL), được mua từ nhà cung cấp (Aerazen Lab, Thụy Sĩ) và được chia thành 2mL cho mỗi lần sử dụng. Cả sản phẩm exosome và peptidyl 115 (acid hyaluronic) đều là các sản phẩm đã được tiệt trùng.

Quy trình chuẩn bị mẫu: Trước khi thực hiện can thiệp, mẫu exosome và Peptidyl 115 được lấy ra để ở nhiệt độ phòng cho rã đông, khoảng 4 đến 5 phút. Tiếp theo đó, lắc mạnh lọ exosome để tạo huyền phù đều trước khi sử dụng theo quy trình.

Quy trình điều trị và quản lý

Quy trình can thiệp được thực hiện 2 lần, tại ngày 0 (D0) và ngày 30 (D30). Trước khi can thiệp, vùng da mặt được làm sạch, sau đó tiến hành chiếu laser fractional Er:YAG (bước sóng 2940nm) bằng hệ thống Fotona SP Dynamis. Thông số sử dụng bao gồm handpiece FS01 (9 × 9mm, 81 spots), kích thước điểm 250µm, độ sâu 11µm và mật độ năng lượng 4J/cm². Sau khi chiếu laser, sản phẩm exosome được bôi trực tiếp lên bề mặt da với liều 2mL. Tiếp theo, 2 mL dung dịch peptide sinh học được sử dụng kết hợp với phương pháp điện chuyển (tần số 1000Hz, điện áp 0,6mA, thời gian 7 phút) nhằm tăng cường khả năng thẩm thấu vào da. Theo dõi tính an toàn của sản phẩm và quy trình can thiệp trong vòng 72 giờ sau can thiệp. Tính hiệu quả được đánh giá tại ngày thứ 30 sau lần can thiệp thứ 2. Quy trình điều trị được thực hiện tại Trung tâm Thẩm mỹ Vinmec View Times City.

Đánh giá tính an toàn cấp và hiệu quả can thiệp dựa trên phản hồi của người tham gia nghiên cứu

Tính an toàn của liệu pháp can thiệp được theo dõi trong vòng 72 giờ: bao gồm bác sĩ quan sát trực tiếp trong 60 phút đầu (người tham gia lưu lại tại cơ sở can thiệp trong 60 phút) và gọi điện phỏng vấn trong 72 giờ sau can thiệp. Trong khoảng thời gian này, khi người tham gia gặp bất cứ triệu chứng nào nghi ngờ tác dụng phụ của liệu pháp có thể gọi điện cho nghiên cứu viên để báo cáo. Các thông số theo dõi gồm có: Sốt, sưng, viêm, đau, mẩn đỏ da, cảm giác nóng rát. Tiếp theo, tại thời điểm đánh giá cuối cùng (30 ngày sau can thiệp lần 2), phỏng vấn người tham gia về tính hiệu quả và sự hài lòng đối với sản phẩm và liệu trình can thiệp.

Hiệu quả điều trị được đánh giá bằng hệ thống phân tích da VISIA (VISIA Complexion Analysis, Model: Generation 7, Intertek) tại hai thời điểm: trước can thiệp lần 1, và 30 ngày sau can thiệp lần 2 để đánh giá hiệu quả sau liệu trình 02 lần can thiệp. Các chỉ số phân tích bao gồm: (1) Đốm melanin, (2) Nếp nhăn, (3) Đốm sắc tố (brown spots), (4) Lỗ chân lông (pores), (5) Đốm UV (UV spots), (6) Vi khuẩn porphyrins, (7) Độ đồng đều bề mặt da (skin texture), (8) Tổn thương mạch máu (red areas). Các

chỉ số báo cáo về nếp nhăn, đốm sắc tố, đốm melanin, độ đồng đều da và lỗ chân lông: Tỷ lệ % là vị trí xếp hạng tình trạng da tốt hơn % số người với độ tuổi tương ứng; do vậy, với chỉ số % càng cao tức là càng tốt. Các chỉ số về đốm UV và vi khuẩn porphyrins: điểm số càng thấp thì sức khỏe làn da càng tốt. Bên cạnh đó, mức độ hài lòng của khách hàng được thu thập thông qua bảng câu hỏi và phỏng vấn sau điều trị.

Phê duyệt của Hội đồng Y đức

Nghiên cứu được thực hiện với sự phê duyệt của Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu Y sinh học - Công ty Cổ phần Bệnh viện Đa khoa Quốc tế

Vinmec, số 119/2022/CN/HĐĐĐ VMEC ký ngày 31 tháng 10 năm 2022.

III. KẾT QUẢ

3.1. Thông tin người tham gia nghiên cứu

Trong số 20 người tham gia nghiên cứu, cả 20 người được nhận can thiệp đủ 2 lần theo quy trình nghiên cứu (Bảng 1). Tuy nhiên, có 02 người không đánh giá về hiệu quả can thiệp. Có 01 người báo cáo có hiện tượng bị bị mẩn đỏ và rát và hiện tượng rát qua đi sau khi đắp mặt nạ, mẩn đỏ hết sau 6 giờ; tuy nhiên không ghi nhận biến cố bất lợi nghiêm trọng.

Bảng 1. Thông tin đối tượng tham gia nghiên cứu và tự báo cáo của người tham gia

Chỉ số		Trung bình (SD) (n = 20)	Median [Min, Max] (n = 20)
Tuổi		38,8 (7,53)	40,0 [23,0, 55,0]
Giới tính	Nam	0 (0%)	
	Nữ	20 (100%)	
Cân nặng		54,7 (8,41)	52,8 [41,5, 70,0]
Chiều cao		158 (6,68)	159 [148, 170]
Thời gian xuất hiện lão hoá da (năm, tính đến thời điểm đánh giá)		3,25 (2,06)	3,50 [1,00, 5,00]

Tính an toàn của sử dụng exosome

Bảng 2 mô tả tần suất xuất hiện của các dấu hiệu về tính an toàn trong quá trình điều trị và sau khi điều trị bằng exosome. Tất cả các dấu hiệu về tính an toàn đều được theo dõi và phân tích, bao gồm: Sốt, sưng, viêm, đau và đỏ da liên quan đến kích ứng. Kết quả cho thấy không có dấu hiệu về sốt, sưng, viêm và đau được ghi nhận. Chỉ có 01 trường hợp báo cáo có cảm giác rát da thoáng qua và hồng da, có thể là do nguyên nhân sử dụng laser. Điều này cho thấy exosome là an toàn cho da.

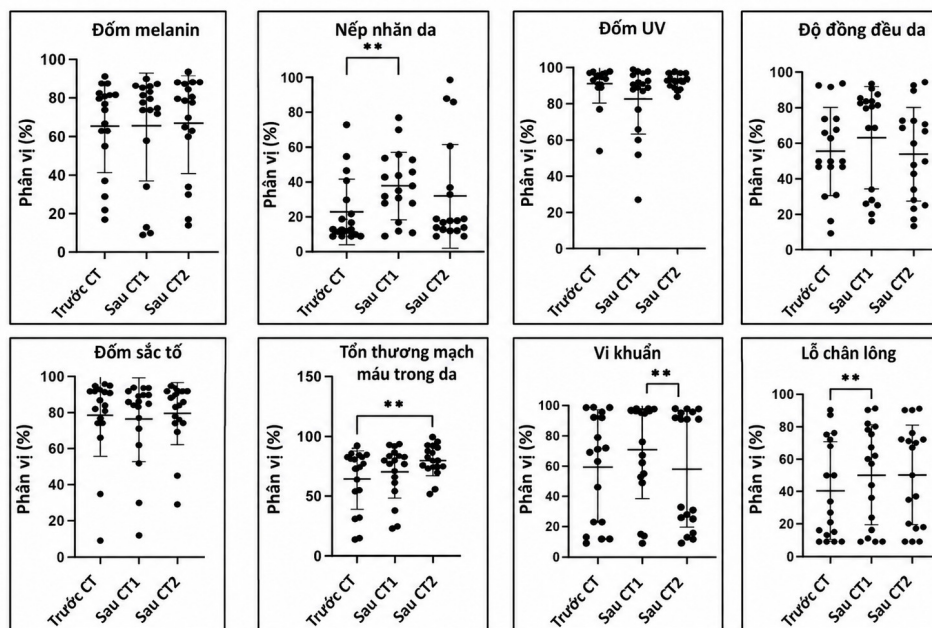
Bảng 2. Tính an toàn của exosome (n = 20)

TT	Đặc điểm	Tần suất xuất hiện
1	Sốt	Không xuất hiện
2	Sưng	Không xuất hiện
3	Viêm	Không xuất hiện
4	Đau	Không xuất hiện
5	Đỏ da liên quan đến kích ứng (cảm giác rát, đỏ)	Xuất hiện 01 trường hợp, hiện tượng da rát thoáng qua và da hồng trong 6 giờ

Tính hiệu quả của sử dụng exosome cho điều trị

Tính hiệu quả được đánh giá bằng soi da sử dụng máy VISIA và phản hồi cảm nhận của người tham gia nghiên cứu. Các thông số soi bằng máy VISIA bao gồm: Đốm melanin, nếp nhăn da, đốm UV, độ đồng đều

da, các đốm sắc tố trên da, tổn thương mạch máu da, vi khuẩn và lỗ chân lông. Kết quả VISIA được thể hiện trong Hình 2 cho thấy sự cải thiện rõ rệt ở các chỉ số nếp nhăn, lỗ chân lông và tổn thương mạch máu sau can thiệp ($p < 0,01$). Hầu hết người tham gia đều có cảm nhận thu nhỏ lỗ chân lông, giảm mụn và thâm, tăng độ sáng và đồng đều màu da, cải thiện độ ẩm và độ mịn, giảm nếp nhăn và tăng độ đàn hồi (Bảng 3). Các chỉ số khác như đốm melanin, độ đồng đều da và đốm trên da có xu hướng cải thiện nhưng chưa rõ rệt. Cuối đợt điều trị, người tham gia đều phản hồi rằng mình cảm thấy vui vẻ hơn nhiều.



Hình 2. Kết quả soi da bằng VISIA (n = 18)

Trước CT: Đo ngày D0 - Trước can thiệp,

Sau CT1: Đo ngày D30, sau can thiệp lần một 30 ngày; Sau CT2: Đo ngày 60, sau can thiệp lần hai 30 ngày.

Bảng 3. Phản hồi của người tham gia nghiên cứu (n= 18)

TT	Thông tin	Tần suất xuất hiện trong phản hồi
1	Da cải thiện rõ ràng, da khoẻ hơn trước can thiệp	7
2	Da mịn hơn	5
3	Giảm nếp nhăn	3
4	Da dày hơn	2
5	Thu nhỏ lỗ chân lông	3
6	Da đều màu hơn, sáng hơn, giảm vết thâm	8
7	Giảm mụn	3
8	Tăng độ ẩm da	2
9	Các thông tin khác: Giảm nám, giảm bã nhờn	1

IV. BÀN LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy nhóm đối tượng tham gia tương đối đồng nhất về đặc điểm nhân

khẩu học, với độ tuổi trung bình $38,8 \pm 7,53$ và toàn bộ là nữ, phù hợp với nhóm có nhu cầu cao về chăm sóc và cải thiện lão hóa da. Thời gian xuất hiện lão hóa da trung bình khoảng 3,25 năm cho thấy các đối

tượng đang ở giai đoạn lão hóa sớm đến trung bình, đây là thời điểm can thiệp có thể mang lại hiệu quả tối ưu trong cải thiện cấu trúc và chức năng da. Tuy nhiên, việc không có nhóm đối chứng và cỡ mẫu còn nhỏ ($n = 20$) có thể hạn chế khả năng khái quát hóa kết quả, tương tự như các nghiên cứu thăm dò ban đầu trong lĩnh vực thẩm mỹ da. Một điểm cần lưu ý là quy trình can thiệp kết hợp exosome với kỹ thuật laser và peptide sinh học. Kỹ thuật laser giúp tạo vi lỗ trên lớp sừng của da, hỗ trợ sự xâm lấn của exosome vượt qua lớp sừng hoá để tiếp xúc với tế bào sống và thẩm thấu sâu vào trong da. Tuy nhiên, tác dụng phụ của laser là gây ra hiện tượng nóng, rát, đỏ da... Do vậy, peptide sinh học (axit hyaluronic) được sử dụng với mục đích cung cấp độ ẩm và làm giảm tác dụng phụ do laser gây ra.

Về tính an toàn, kết quả ghi nhận không có biến cố bất lợi nghiêm trọng, chỉ có một trường hợp xuất hiện kích ứng nhẹ và thoáng qua. Hiện tượng kích ứng này có thể là do ảnh hưởng của việc sử dụng laser để tạo vi lỗ hỗ trợ sự xâm nhập của exosome vào trong da, gây ra hiện tượng hồng da và cảm giác nóng rát. Hiện tượng nóng rát thoáng qua và biến mất khi cấp ẩm đủ cho da, và hiện tượng hồng da biến mất sau 6 giờ can thiệp. Điều này phù hợp với các nghiên cứu trước đây cho thấy exosome từ tế bào gốc trung mô có tính an toàn cao, ít gây phản ứng miễn dịch nhờ đặc tính ít sinh miễn dịch và không chứa tế bào sống^{3,4,8,9}. Tuy nhiên, vẫn cần theo dõi dài hạn và trên cỡ mẫu lớn hơn để đánh giá đầy đủ nguy cơ tiềm ẩn.

Về hiệu quả, các chỉ số soi da bằng máy VISIA cho thấy có sự cải thiện rõ ràng với các chỉ số nếp nhăn, lỗ chân lông và tổn thương mạch máu ($p < 0,01$). Điều này có thể được giải thích bởi vai trò của exosome trong việc kích thích tăng sinh nguyên bào sợi, thúc đẩy tổng hợp collagen và tái cấu trúc nền ngoại bào, qua đó cải thiện độ đàn hồi và cấu trúc da^{7,10}. Ngoài ra, exosome còn có khả năng điều hòa viêm và thúc đẩy tân tạo mạch máu, góp phần cải thiện vi tuần hoàn và làm giảm các tổn thương mạch máu trên da^{7,11}.

Kết quả phản hồi chủ quan của người tham gia cũng ghi nhận sự cải thiện rõ rệt về độ sáng, độ đều

màu và độ mịn của da. Những cải thiện này có thể liên quan đến tác động của exosome lên quá trình tái tạo biểu bì và điều hòa sắc tố, mặc dù các chỉ số như đốm melanin và đốm UV chỉ có xu hướng cải thiện mà chưa đạt ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy hiệu quả của exosome có thể rõ rệt hơn trên cấu trúc và chức năng da so với các rối loạn sắc tố, hoặc cần thời gian can thiệp dài hơn để quan sát sự thay đổi rõ ràng¹².

Mặc dù kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy exosome có tiềm năng an toàn và hiệu quả trong cải thiện các dấu hiệu lão hóa da, đặc biệt là nếp nhăn, lỗ chân lông và tổn thương mạch máu. Tuy nhiên, nhưng điểm hạn chế của nghiên cứu là nghiên cứu so sánh trước và sau can thiệp, không có nhóm đối chứng so sánh với giả dược và chỉ sử dụng Peptidyal, nghiên cứu lâm sàng bước đầu với cỡ mẫu nhỏ. Do vậy, cần có các thử nghiệm lâm sàng với thiết kế đối chứng, cỡ mẫu lớn hơn và thời gian theo dõi dài hơn để xác nhận và làm rõ cơ chế tác động của exosome trong ứng dụng lâm sàng. Một điểm đáng chú ý là hiệu quả tâm lý tích cực được ghi nhận ở tất cả người tham gia sau can thiệp. Điều này có thể phản ánh mối liên hệ giữa cải thiện ngoại hình và chất lượng cuộc sống. Tuy nhiên, các đánh giá này mang tính chủ quan và cần được hỗ trợ bởi các công cụ đánh giá chuẩn hóa trong các nghiên cứu tiếp theo.

V. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng exosome kết hợp laser trong điều trị cải thiện lão hóa da có tính an toàn cao, với hầu như không ghi nhận biến cố bất lợi đáng kể ngoài một trường hợp kích ứng nhẹ và thoáng qua. Liệu pháp đã chứng minh được hiệu quả trong việc cải thiện một số đặc điểm lão hóa da, đặc biệt là giảm nếp nhăn, thu nhỏ lỗ chân lông và cải thiện tổn thương mạch máu, được xác nhận qua đánh giá khách quan bằng máy VISIA và phản hồi tích cực từ người tham gia. Mặc dù một số chỉ số như sắc tố da và độ đồng đều da có xu hướng cải thiện, kết quả chưa đạt mức ý nghĩa rõ rệt, cho thấy cần thời gian theo dõi dài hơn hoặc tối ưu hóa phác đồ điều trị. Nhìn chung, liệu pháp kết hợp exosome với laser có tiềm năng trở thành một phương pháp can thiệp hiệu quả và an toàn trong

chăm sóc và điều trị lão hóa da. Tuy nhiên, cần thực hiện các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn, có nhóm đối chứng và thời gian theo dõi dài hơn để khẳng định chắc chắn hiệu quả và ứng dụng lâm sàng của phương pháp này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Quan T & Fisher GJ (2015) Role of Age-Associated Alterations of the dermal extracellular matrix microenvironment in human skin aging: A mini-review. *Gerontology* 61: 427-434. <https://doi.org/10.1159/000371708>
- 2 Tan F et al (2024) Clinical applications of stem cell-derived exosomes. *Signal Transduct Target Ther* 9: 17. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01704-0>
- 3 Kalluri, R & LeBleu VS (2020) The biology, function, and biomedical applications of exosomes. *Science* 367. <https://doi.org/10.1126/science.aau6977>
- 4 Phinney DG & Pittenger MF (2017) Concise review: MSC-derived exosomes for cell-free therapy. *Stem Cells* 35: 851-858. <https://doi.org/10.1002/stem.2575>
- 5 Zhang B et al (2015) HucMSC-exosome mediated-Wnt4 signaling is required for cutaneous wound healing. *Stem Cells* 33: 2158-2168. <https://doi.org/10.1002/stem.1771>
- 6 Vu DM et al (2022) Effects of extracellular vesicles secreted by TGFβ-stimulated umbilical cord mesenchymal stem cells on skin fibroblasts by promoting fibroblast migration and ECM protein production. *Biomedicines* 10: 1810.
- 7 Dao HH et al (2024) Manufacturing exosomes for wound healing: Comparative analysis of culture media. *PLoS One* 19: 0313697. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0313697>
- 8 Zubair M et al (2025) Mesenchymal stem cell-derived exosomes as a plausible immunomodulatory therapeutic tool for inflammatory diseases. *Frontiers in Cell and Developmental Biology* 13. <https://doi.org/10.3389/fcell.2025.1563427>
- 9 Nguyen QT et al (2025) Safety evaluation of extracellular vesicles derived from hypoxia primed mesenchymal stem cells of umbilical cord and adipose tissue. *Scientific Reports* 15: 36267. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-20121-7>
- 10 Liang C et al (2025) Unveiling exosomes in combating skin aging: Insights into resources, mechanisms and challenges. *Stem Cell Research & Therapy* 16: 474. <https://doi.org/10.1186/s13287-025-04620-y>
- 11 Lener T et al (2015) Applying extracellular vesicles based therapeutics in clinical trials - an ISEV position paper. *J Extracell Vesicles* 4: 30087. <https://doi.org/10.3402/jev.v4.30087>
- 12 Cho BS, Kim JO, Ha DH & Yi YW (2018) Exosomes derived from human adipose tissue-derived mesenchymal stem cells alleviate atopic dermatitis. *Stem Cell Res Ther* 9: 187. <https://doi.org/10.1186/s13287-018-0939-5>