

ENXERTO FOTOESTIMULADO DE TECIDO ADIPOSO: DA BIOLOGIA MOLECULAR ÀS APLICAÇÕES CLÍNICAS

Introdução: Desde os primeiros estudos sobre células-tronco mesenquimais de tecido adiposo, houve um aumento nas terapias baseadas em células.(1) Células-tronco mesenquimais (CTM), enxertia de gordura e fração vascular estromal estão em grande evidência em pesquisas na medicina regenerativa. CTM podem ser moduladas, quando em contato com tecidos danificados. (2) Complexos mecanismos celulares, incluindo efeitos parácrinos, sinalização direta da célula e liberação de exossomos atuam em conjunto com outros elementos em um bio-networking regenerativo. As CTM liberam um conjunto diversificado de fatores de crescimento, quimiocinas, citocinas e substâncias imunomoduladoras, incluindo interleucina 6 (IL-6), fator inibitório da leucemia, fator de crescimento de fibroblastos 1 (FGF-1) e 2 (FGF-2), fator estimulador de colônias de macrófagos e fator de crescimento endotelial vascular (VEGF), além de componentes da matriz extracelular, como colágenos I, III, IV e VI e fibronectina. Para homeostase e função ideais do tecido, esses elementos são necessários em qualidade e quantidade. Colheita adequada, transporte, manutenção do pH e temperatura, tempo de exposição e uma técnica de manipulação mínima são os pilares da metodologia.

Métodos: Foi usada fotoestimulação do tecido adiposo com laser diodo 1210nm, apresentando comprimento de onda seletivo para tecido adiposo(3), mecanismo fotoquímico minimamente traumático com infranadante de 1 a 3%, não apresentando grumos no produto de coleta lipoaspirado. Não há uso de enzima colagenase, substâncias exógenas ou laboratório; o processo é realizado na sala cirúrgica e com técnica de manipulação mínima. A fotoestimulação é feita através de fibra óptica de 600 micra e cânula de 2mm de forma invasiva no subcutâneo, através de orifício para lipoaspiração e coleta, sob anestesia peridural ou raquianestesia e infiltração local de SF 0,9% + adrenalina 1:500.000 (4). Tanto tecido adiposo fotoestimulado, como fração vascular estromal obtida com processo de centrifugação foram utilizados em feridas complexas, sequelas de queimaduras, reconstrução mamária, ortopedia (5) e cirurgia facial(6).

Resultados: Análises celulares e imuno-histoquímicas mostraram células-tronco mesenquimais com caracterização celular adequada para fins regenerativos. Estudos de PCR para isolar e caracterizar diferentes categorias funcionais de exossomos foram realizados, mostrando grande variedade destes, através de enriquecimento de RNAm, análise de microscopia eletrônica de transmissão e caracterização com microscopia confocal, demonstrando expressão CD-9 e CD-63 de membrana de exossomos. Todos pacientes submetidos a esse procedimento não apresentaram eventos adversos ou complicações. Entre os resultados, obtivemos cura de várias feridas complexas, regeneração de tendão de Aquiles com evidências clínicas e laboratoriais e a cobertura de uma grande exposição de dura-máter em um paciente idoso, transplantado hepático, imunossuprimido e diabético, apresentando neo ossificação, após a terapia.

Discussão: A fotoestimulação de tecido adiposo mostra eficiência e otimização de efeitos regenerativos com estímulo à angiogênese, integração do enxerto, efeito anti-fibrótico e crescimento tecidual especializado(7) com a presença de maior número de células-tronco, quando comparadas com o grupo controle e devidamente caracterizadas de acordo com a Sociedade Internacional de Terapia Celular.

Conclusão: A fotoestimulação pode ser considerada um “booster” nos processos regenerativos. Esta técnica é replicável e representa significativo avanço em medicina regenerativa.

Referências:

- 1- Zuk PA, Zhu M, Mizuno H, et al. Células de multilinha de tecido adiposo humano: implicações para terapias baseadas em células. Tecido Eng. 2001;7(2):211-228.
doi:10.1089/107632701300062859
- 2- Caplan A. Células-tronco mesenquimais: tempo para alterar o nome!. Células-tronco Transl Med. 2017;6(6):1445-1451. doi:10.1002/sctm.17-0051

3- Anderson RR, Farinelli W, Laubach H, et al. Fototermólise seletiva de tecidos ricos em lipídios: um estudo de laser de elétrons livre. *Lasers Surg Med*. 2006;38(10):913-919. doi:10.1002/lsm.20393.

4- Centurion P, Noriega A. Preservando a gordura por laser 1210-nm. *J Cosmet Laser Ther*. 2013;15(1):2-12. doi:10.3109/14764172.2012.758376

5- Filho JPGA, Macedo RDR, Centurion P, de Sousa EB. Arthroscopy with adipose-derived stromal vascular fraction using a selective tissue engineering photo-stimulation technique for the treatment of mild to moderate knee osteoarthritis. *Arthrosc Tech*. 2024;13(8):103015. doi: 10.1016/j.eats.2024.103015

6- Ebrahimi F, Pirouzmand F, Cosme Pecho RD, Alwan M, Yassen Mohamed M, Ali MS, Hormozi A, Hasanzadeh S, Daei N, Hajimortezaei Z, Zamani M. Application of mesenchymal stem cells in regenerative medicine: A new approach in modern medical science. *Biotechnol Prog*. 2023 Nov-Dec;39(6):e3374. doi: 10.1002/btpr.3374. Epub 2023 Jul 16. PMID: 37454344.

7- Valente DS. New horizons in regenerative medicine: photostimulation of adipose tissue. *Regen Med Rep*. 2025;2(2):72-75.