

FOTOBIMODULAÇÃO NO TRATAMENTO DO PÉ DIABÉTICO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA

Luana Vitória da Costa Silva¹, Gabriel Barbosa Huszcz², Lara Souza Lemos³,
Aline Gabriele Etur dos Santos⁴, Klessiane Mendes de Fontes⁵,
Ana Pedrina Freitas Mascarenhas⁶

¹ Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi – (FACISA)/UFRN,
(luanavitoria50@gmail.com)

² Faculdade de Medicina da Universidade de Mogi das Cruzes – (FMUMC)/ UMC,
(gabriel.huszcz@gmail.com)

³ Faculdade de Medicina da Universidade de Mogi das Cruzes – (FMUMC)/ UMC,
(lara_lemos222@hotmail.com)

⁴ Faculdade de Medicina da Universidade de Mogi das Cruzes – (FMUMC)/ UMC,
(alineetur25@gmail.com)

⁵ Hospital Universitário Lauro Wanderley, (klessianemendes@gmail.com)

⁶ Universidade Federal da Paraíba – (UFPB), (anapedrinajp@hotmail.com)

Resumo

Objetivo: Avaliar os benefícios do uso da laserterapia de baixa intensidade no tratamento do pé diabético. **Método:** Estudo de Revisão Integrativa da Literatura utilizando os descritores: Pé diabético, Terapia com Luz de Baixa Intensidade e Tratamento nas plataformas Pubmed, Lilacs e Cochrane. De um total de 54 artigos, 17 foram identificados após aplicação dos filtros: artigos em português e inglês de 2015 a 2021, que constassem completos. Após leitura de título e resumo, 07 foram selecionados. **Resultados:** O tratamento por meio da laserterapia de baixa intensidade resultou na diminuição de úlceras, melhor regeneração tecidual e angiogênese de tecidos associados à lesão. Seguindo parâmetros específicos como tamanho de onda, potência e densidade das ondas, a terapia por laser de baixa intensidade pode melhorar o curso clínico de pacientes com pé diabético. **Conclusões:** A LLLT é um método terapêutico com bom índice resolutivo na cicatrização de feridas, auxilia na regeneração tecidual, síntese de colágeno e diminuição da ulceração, auxiliam na promoção da qualidade de vida do cliente e podem minimizar possíveis complicações, tendo a vantagem de ser facilmente administrada.

Palavras-chave: Tratamento; Pé diabético; Terapia com luz de baixa intensidade.

Área Temática: Inovações e Tecnologias na Área Clínica e Cirúrgica;

Modalidade: Resumo Expandido

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a população tem passado por uma transição demográfica acelerada e isto reflete no perfil epidemiológico do país, trazendo, neste contexto, as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Fazem parte do grupo das DCNT as doenças cerebrovasculares, cardiovasculares, dislipidemias, diabetes mellitus, doenças respiratórias obstrutivas e neoplasias, responsáveis pelas maiores taxas de mortalidade no mundo. (MENDES, 2012)

A diabetes mellitus (DM) é uma das doenças crônicas com maior prevalência em nível global, fortemente ligada à complicações agudas e crônicas com alta taxa de hospitalizações e de mortalidade, gerando significativos danos econômicos e sociais. Estas complicações mais frequentes da DM e suas consequências podem ser traumáticas à vida do indivíduo, pois envolve desde feridas crônicas até amputações de membros inferiores. (SANTOS, CAPIRUNGA, ALMEIDA, 2013)

O pé diabético é uma infecção, úlcera e/ ou destruição de tecido profundo relacionada a anormalidades dos nervos das extremidades inferiores e vários graus de doença vascular periférica. Essa doença é considerada um grave problema de saúde pública devido ao número de pessoas afetadas, suas complicações, deficiências e o alto custo financeiro da sua abordagem terapêutica (FAJARDO *et al.*, 2006).

A base da prevenção do pé diabético é identificar as pessoas com risco aumentado de desenvolver úlceras nos pés e realizar uma intervenção precoce. Recomenda-se que todos os diabéticos façam um exame aos pés todos os anos para investigar sinais ou sintomas de neuropatia periférica e doença arterial periférica. Uma vez detectado o risco para pé diabético, orientações quanto aos cuidados com os pés devem ser repassadas com vistas à prevenção de ulcerações (MAGALHÃES *et al.*, 2020).

O tratamento do pé diabético deve incluir cuidados locais e sistêmicos, envolvendo, essencialmente, controle glicêmico adequado, tratamento das comorbidades ou condições coexistentes que influenciem na cicatrização e manejo correto das lesões. O tratamento cirúrgico do pé diabético tem prevalecido sobre o tratamento clínico. No tratamento cirúrgico, a amputação destaca-se por sua frequente ocorrência, apresentando relação com tempo de diagnóstico, baixa escolaridade, baixa renda familiar, idade avançada e sexo masculino. Entretanto, grande parte das amputações podem ser evitadas, uma vez que, a imensa maioria é realizada sem que antes tenha sido feito o procedimento vascular para restabelecer o fluxo arterial (MAGALHÃES *et al.*, 2020; FAJARDO *et al.*, 2006).

Nos últimos anos, terapias adjuvantes têm sido testadas para estimular o processo de cicatrização de pacientes com diabetes mellitus tipo 2 (DM2), como recurso terapêutico nas úlceras do pé diabético, tendo como objetivo uma melhor cicatrização e regeneração tecidual. Dentre as novas terapias, a laserterapia de baixa intensidade (LLLT, sigla em inglês de *Low-Level Light Therapy*) é considerada um método não invasivo, indolor, de baixo custo e eficaz para o tratamento de feridas, pois atua sobre os eventos fisiológicos e bioquímicos do processo de cicatrização. Estudos disponíveis sobre aplicação de laserterapia para tratamento de úlceras nos pés em pessoas com DM2 ainda são escassos (BRANDÃO *et al.*, 2020). Nesse sentido, o estudo teve como objetivo identificar quais os benefícios do uso da laserterapia de baixa intensidade no tratamento do pé diabético.

2 MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa de revisão integrativa. Caracteriza-se como um tipo de revisão de literatura que une achados de pesquisas realizadas diante diferenciadas metodologias, autorizando os revisores resultados sem ferir o conhecimento (SOARES *et al.*, 2014).

Assim, a presente pesquisa foi realizada considerando os artigos disponíveis nas bases de dados Lilacs, Scopus e Cochrane, que abordassem o contexto “O tratamento do pé diabético a partir do uso da laserterapia de baixa intensidade”, para isso foram usados os descritores Pé diabético, Terapia com luz de Baixa intensidade e Tratamento. Tais palavras foram inseridas nas bases de dados, sendo as mesmas relacionadas pelo operador booleano “and”.

Foram utilizados como critérios de inclusão: Artigos referentes à temática, publicações em língua portuguesa e inglesa, artigos publicados nos últimos 5 anos, trabalhos completos e disponíveis, e artigos que não sejam repetidos, excluindo monografias, teses e dissertações. A coleta foi realizada em junho de 2021 e abrangeu os seguintes passos: definição da questão norteadora e das palavras-chave, estabelecimento de objetivo, busca dos trabalhos e seleção dos trabalhos pertinentes, definição de critérios de inclusão e exclusão, análise e discussão dos resultados obtidos.

Um total de 54 artigos foram identificados. Após aplicação dos filtros, a busca resultou em 17 artigos, sendo que 06 duplicados entre as plataformas Pubmed e Cochrane. Com a leitura de Título e Resumo, 10 foram identificados. Após leitura dos artigos na íntegra, 07 foram selecionados para compor a revisão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lesões de membros inferiores ou úlceras do pé diabético, condição em que a pessoa com diabetes apresenta ulceração, com ou sem infecção, e destruição dos tecidos profundos associados a anormalidades neurológicas e doença vascular periférica, frequentemente, apresentam um processo de cicatrização muito lento. Diante disso, vários tratamentos para DFU foram amplamente estudados com o objetivo de acelerar o processo de recuperação e evitar a amputação de membros inferiores (SALVI *et al.*, 2017; FAJARDO *et al.*, 2006).

Os estudos demonstraram que a LLLT é um tratamento promissor na cicatrização de feridas. Esse tratamento também é conhecido como fotobiomodulação (PBM, sigla em inglês para *Photobiomodulation*), por consistir em um sistema que utiliza luz de baixa potência não ionizante, incluindo lasers, diodos emissores de luz (LEDs) e luz de banda larga, no espectro visível e infravermelho, o tratamento intensificou as atividades fisiológicas envolvidas nas etapas celulares essenciais do processo de cicatrização, bem como promoveu o alívio da dor e inflamação (SALVI *et al.*, 2017; ROMANELLI *et al.*, 2018).

Existem três mecanismos moleculares de PBM que parecem operar em compartimentos celulares discretos. Em primeiro lugar é a absorção de comprimentos de onda específicos da luz por uma enzima chave da cadeia respiratória dentro da mitocôndria, o citocromo C oxidase (CCO). O segundo mecanismo se concentra em receptores e transportadores de membrana celular modulados pela absorção de luz, resultando na modulação de diversos íons-chave, o que permite respostas analgésicas e modulação da inflamação. O terceiro mecanismo envolve a ativação de um fator de crescimento multifacetado, o fator de crescimento transformador β (TGF- β), que atua sobre diversos tipos de células de forma dependente do contexto e parece ser uma via central de cicatrização de feridas. Esses três mecanismos fornecem uma base lógica biológica robusta para intervenções de PBM em contextos fisiopatológicos específicos (MOSCA *et al.*, 2019).

No estudo controlado randomizado feito por Feitosa *e cols.* (2015), 16 indivíduos com DFU foram selecionados e divididos em dois grupos, sendo que ambos os grupos receberam tratamentos de rotina para feridas, enquanto um grupo também foi tratado com um laser de 30 mW a 632,8 nm para uma fluência de 4 J / cm. Já no estudo realizado por Carvalho *et al.* (2016) foram utilizados 32 pacientes com DM2 e com glicose em jejum de 150-350 mg/dl que apresentavam lesão ulcerativa e tiveram diagnóstico clínico de pé diabético. Eles foram divididos em: (1) controle, (2) LLLT, (3) ácidos graxos essenciais e (4) ácidos graxos essenciais + LLLT. A LLLT ajudou na prevenção de edema, analgesia, melhorou a inflamação e na preservação de tecidos e nervos adjacentes ao local lesado a tamanhos de onda entre 600 - 1000

nm e a uma potência de 1 mW - 5 W/cm². Seus resultados demonstraram que o LLLT ajudou na prevenção de edema, analgesia, melhora na inflamação e cicatrização (CARVALHO et al., 2016; MOSCA *et al.*, 2019).

Em um estudo realizado por Mathur *et al* (2017), 30 indivíduos com pelo menos uma úlcera de pé diabético persistindo por 6 semanas, foram tratados com um laser de 660 nm a 50 mW / cm por 60 segundos diariamente durante 15 dias. No estudo realizado por Carvalho *e cols.* (2016), foram utilizados 32 indivíduos com diabetes controlada e os colocaram em um dos quatro grupos: (1) controle (sem intervenções), (2) EFAs sozinhos, (3) PBM sozinho, ou (4) tratamentos com PBM-EFA. Em ambos os estudos, houve uma melhora significativa nas feridas tratadas com PBM e PBM-EFA na maioria dos indivíduos, bem como uma redução significativa da dor (MOSCA *et al.*, 2019).

Um estudo realizado por Salvi *et al.* (2017), foram incluídos 56 indivíduos, sendo 45 pacientes com DFU e 11 controles saudáveis HCs. Os indivíduos afetados por DFU tiveram suas feridas tratadas com solução de cloreto de sódio, em seguida, foi utilizado um dispositivo diodo emissor de luz (LED) e/ou um dispositivo NIRS de canal único. Foram usadas duas configurações do dispositivo LLLT: um tratamento básico (INT1) e um segundo tratamento (INT4) com quatro vezes a energia do primeiro tratamento. Para ambas as configurações, o maior comprimento de onda (830nm). Dos 56 indivíduos, 28 pacientes DFU e 5 HC foram submetidos a um LLLT de menor intensidade (INT1), enquanto 17 DFU e seis pacientes HC foram tratados na configuração de maior intensidade (INT4). Foi observado que o LLLT demonstrou ser eficaz em tratamentos de feridas DFU, além de ser observada uma melhora na resposta dos sistemas vascular e nervoso no grupo patológico.

No estudo realizado por Romanelli *et al.* (2018), foram selecionados 99 pacientes, sendo que 32 apresentavam úlcera de pé diabético (DFU). A ferida foi limpa com solução salina e uma camada de gel cromóforo foi aplicada na área afetada em um regime quinzenal. A área foi iluminada com o ativador de LED por cinco minutos. No final do estudo, houve um fechamento total da ferida em 16 pacientes (50% dos DFUs). A regressão média da área da ferida na última avaliação do estudo foi significativa para DFUs (52,4%; p <0,001). O estudo confirmou um perfil de eficácia positiva do sistema PBM na indução do processo de cicatrização de feridas.

A partir da análise dos resultados, observou-se que o uso da LBI favoreceu a progressão do reparo tecidual de úlceras por pé diabético. Promovendo o alívio da dor (analgesia), prevenção de edema, maior perfusão tecidual da lesão, melhorou a inflamação, preservou os tecidos e nervos adjacentes ao local lesado estímulo da neovascularização e proliferação de fibroblastos nos grupos-controle.

Além disto, os artigos mostram benefício no uso da terapia baseada na LLLT, em termos de diminuição da úlcera, síntese de colágeno, entre outros fatores. Porém, as configurações dos aparelhos devem ser reguladas almejando manter densidades e potências específicas para qualidade do tratamento nos pacientes com pé diabético.

4 CONCLUSÃO

A LLLT é um método terapêutico com bom índice resolutivo na cicatrização de feridas, desde que seus fatores de aplicabilidade como dose, potência, tempo e intervalo entre as sessões, sejam adequadamente interligados. Tendo a vantagem de ser facilmente administrada.

Inferre-se ainda que, a LLLT auxilia na regeneração tecidual, síntese de colágeno e diminuição da ulceração. A configuração do aparelho de Fotobiomodulação deve ser específica para cada tipo de úlcera. Mesmo que o aparelho tenha bons resultados, ela deve ser utilizada em casos específicos de pé diabético, cabendo ao profissional a conduta orientada pela clínica do paciente. Os benefícios do uso do laser auxiliam na promoção da qualidade de vida do cliente e podem minimizar possíveis complicações, como o risco de amputação de membros.

Cabe salientar ainda, a limitação na quantidade de pesquisas publicadas sobre pé diabético e LLLT, sendo necessário mais estudos, com homogeneidade e controle, sobre esta modalidade terapêutica, a fim de avaliar e validar os resultados cada vez mais promissores do seu uso no tratamento de feridas e sua implicação nos processos de cura.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, Maria Gírlene Sousa Albuquerque *et al.* Efeitos da laserterapia de baixa intensidade na cicatrização de úlceras nos pés em pessoas com diabetes mellitus. **ESTIMA, Braz. J. Enterostomal Ther**, São Paulo, v. 18, e0320, 2020.

<https://doi.org/10.30886/estima.v18.844> PT.

CARVALHO, Ana Flávia Machado de *et al.* Low-level laser therapy and Calendula officinalis in repairing diabetic foot ulcers. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 50, n. 4, p. 628–634, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420160000500013>

FAJARDO, C. A importância do cuidado com o pé diabético: ações de prevenção e abordagem clínica. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 5, p. 43–58, 2006. DOI: [10.5712/rbmf2\(5\)25](https://doi.org/10.5712/rbmf2(5)25).

FEITOSA, Maura Cristina Porto *et al.* Effects of the Low-Level Laser Therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot ulcers. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 30, n. 12, p. 852–857, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0102-865020150120000010>
<https://doi.org/10.1117/1.JBO.22.3.038001>

MAGALHÃES, Beatriz de Castro *et al.* Pé diabético: prevenção e tratamento com base em consensos internacionais. **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido(Pombal-PB)** v.14, n. 1, p. 44-47, jan –jun , 2020. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA>

MATHUR, R. K.; SAHU, Khageswar; SARAF, Siddharth; *et al.* Low-level laser therapy as an adjunct to conventional therapy in the treatment of diabetic foot ulcers. **Lasers in Medical Science**, v. 32, n. 2, p. 275–282, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2109-2>

MENDES, EV. **O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2012.

MOSCA, Rodrigo Crespo *et al.* Photobiomodulation Therapy for Wound Care: A Potent, Noninvasive, Photochemical Approach. **Advances in Skin & Wound Care**, v. 32, n. 4, p. 157–167, 2019. [doi: 10.1097/01.ASW.0000553600.97572.d2](https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000553600.97572.d2)

ROMANELLI, Marco *et al.* Evaluation of fluorescence biomodulation in the real-life management of chronic wounds: the EUREKA trial. **Journal of wound care**, v. 25, n.11, 2018. [DOI: 10.12968/jowc.2018.27.11.744](https://doi.org/10.12968/jowc.2018.27.11.744)

SALVI, Massimo *et al.* Effect of low-level light therapy on diabetic foot ulcers: a near-infrared spectroscopy study. **Journal of Biomedical Optics**, v. 22, n. 3, p. 038001, 2017.

SANTOS, GILSM.; CAPIRUNGA, JBM.; ALMEIDA, OSC. Pé diabético: condutas do enfermeiro. **Rev Enferm Contemporânea** [Internet]. 2013 [acesso em 2021 Jun 23];2(2):225-41. Disponível em: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/303>

SOUSA, Raquel Gomes de; BATISTA, Keila de Nazaré Madureira. Laser therapy in wound healing associated with diabetes mellitus - Review. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 91, n. 4, p. 489–493, 2016. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20163778>