Terapia de Fotobiomodulação por laser de baixa intensidade em pacientes Diabéticos: revisão de literatura

Low intensity laser Photobiomodulation therapy in Diabetic patients: a literature revie

DOI: 10.55034/smrv3n2-026

Recebimento dos originais: 03/02/2022
Aceitação para publicação: 03/02/2022

Juscélia Maria de Moura Feitosa Veras
Doutora
Instituição: Centro Universitário Uninovafapi (AFYA)
Endereço: Rua Vitorino Orthiges Fernandes, 6123, Uruguai, Teresina, PI, Brasil
E-mail: jusceliafeitosa@yahoo.com.br.juscelia.veras@uninovafapi.edu.br.

Lennara de Siqueira Coêlho
Doutora
Instituição: Universidade Brasil
Endereço: Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera, São Paulo, SP
E-mail: Brasil.lennara.coelho@hotmail.com.

Priscila Pereira Fávero
Doutora
Instituição: Universidade Brasil
Endereço: Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera, São Paulo, SP
E-mail: priscila.favero@universidadebrasil.edu.br.

Lívia Assis Garcia
Doutora
Instituição: Universidade Brasil
Endereço: Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera, São Paulo, SP
E-mail: livia.assis@universidadebrasil.edu.br.

Airton Abrahão Martin
Doutor
Instituição: Universidade Brasil
Endereço: Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera, São Paulo, SP
E-mail: airton.a.martin@gmail.com.

Juliana Macedo Magalhães
Doutora
Instituição: Universidade Brasil
Endereço: Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera, São Paulo, SP
E-mail: juliana.magalhaes@uninovafapi.edu.br.

Fernanda Cláudia Miranda Amorim
Doutora
Instituição: Universidade Brasil
Endereço: Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera, São Paulo, SP
E-mail: fernanda.amorim@uninovafapi.edu.br

Jadílson Rodrigues Mendes
Mestre
Instituição: Centro Universitário Uninovafapi (AFYA)
Endereço: Rua Vitorino Orthiges Fernandes, 6123, Uruguai, Teresina, PI, Brasil
E-mail: jadilson.mendes@uninovafapi.edu.br.

RESUMO
O diabetes mellitus (DM) é considerado um problema de saúde pública, devido a sua alta prevalência, morbidade e mortalidade. Dentre as complicações crônicas mais comuns da DM, destacam-se a neuropatia diabética (ND), o pé diabético (PD) e a dificuldade no processo cicatricial (DPC).Dentre as alternativas terapêuticas não invasivas empregadas no tratamento das complicações da DM, encontra-se a terapia de fotobiomodulação por laser de baixa intensidade (TFBM) que vêm sendo amplamente estudada. Objetivo do estudo é avaliar por meio de evidências científicas os efeitos da TFBM sobre a DM e suas principais complicações. Este estudo foi elaborado por meio de revisão de literatura dos últimos 10 anos (2009-2019), nas bases de dados Bireme, PubMed, ScienceDirect e SCIELO. Como critério de inclusão foram os estudos realizados em humanos e que correspondessem ao objetivo. Os artigos selecionados (n=10) evidenciaram efeitos positivos da TFBM no tratamento das principais complicações da DM. Os principais efeitos da TFBM: o aumento da microcirculação periférica, da síntese de adenosina trifosfato, do gradiente iônico, do metabolismo celular, da síntese protéica, da neovascularização, da angiogênese e reorganização de fibras colágenas, além da redução da dor e inflamação. Esses efeitos propiciaram a melhora do reparo tecidual, do fluxo sanguíneo e da regulação do sistema nervoso autônomo dos pacientes com DM. O TFBM é uma ferramenta importante para acelerar o processo de cicatrização, aliviar a neuropatia, a dor e a inflamação, auxilia na prevenção de complicações graves, como a amputação. No entanto, o número de estudos clínicos em DM é limitado e não há homogeneidade entre os protocolos empregados, o que pode acarretar resultados distintos. São necessários estudos controlados, randomizados e duplo-cegos para que esse tipo de terapia seja padronizado.

Palavras-chave: Diabete Mellitus, terapia laser de baixa intensidade, pé Diabético, Neuropatia Diabética, cicatrização de feridas.

ABSTRACT
Diabetes mellitus (DM) is considered a public health problem due to its high prevalence, morbidity and mortality. Among the most common chronic complications of DM, diabetic neuropathy (DN), diabetic foot (PD) and difficulty in the healing process (CPD) stand out. Among the non-invasive therapeutic alternatives employed in the treatment of DM complications, there are Low-level laser therapy (TFBM) has been widely studied. Objective of the study is to evaluate by scientific evidence the effects of TFBM on DM and its main

complications. This study was conducted through a literature review of the last 10 years (2009-2019), in the Bireme, PubMed, ScienceDirect and SCIELO databases. As inclusion criteria were the studies performed in humans that corresponded to the objective. The selected articles (n = 10) showed positive effects of TFBM in the treatment of the main complications of DM. The main effects of TFBM: increased peripheral microcirculation, adenosine triphosphate synthesis, ion gradient, cell metabolism, protein synthesis, neovascularization, angiogenesis and reorganization of collagen fibers, as well as reduced pain and inflammation. These effects improved tissue repair, blood flow and autonomic nervous system regulation in patients with DM. TFBM is an important tool to accelerate the healing process, alleviate neuropathy, pain and inflammation, and help prevent serious complications such as amputation. However, the number of clinical studies in DM is limited and there is no homogeneity between the protocols employed, which may lead to different results. Controlled, randomized, double-blind studies are needed to standardize this type of therapy.

Keywords: Diabetes Mellitus, low intensity laser therapy, diabetic foot, diabetic neuropathy, wound healing.

1 INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é considerado um problema de saúde pública, devido a sua alta prevalência, morbidade e mortalidade. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2012, mais de 346 milhões de pessoas eram diabéticas e projeções para o ano de 2030, estabelecem um aumento de 50% dessa população durante esse período, podendo o número de mortes, decorrentes dessa doença ou de complicações, ultrapassar a casa de 4 milhões por ano em âmbito mundial (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012).

O DM é definido como uma doença metabólica caracterizada pela hiperglicemia, ocasionada pela baixa produção da insulina e/ou da incapacidade desse hormônio em exercer sua ação no organismo. A hiperglicemia constante pode acarretar alterações vasculares (micro e macro), ocasionando o desenvolvimento de complicações crônicas, e, consequentemente a redução da qualidade de vida e elevação da taxa de morbidade e mortalidade (LIMA *et al.,* 2014).

Entre as consequências crônicas mais comuns dessa doença, destacam-se a dificuldade no processo cicatricial, a neuropatia diabética e o pé diabético entre outras (ASLAN; SINGH; RAJBHANDARI, 2014; LIMA *et al*., 2014; SBE, 2019).

A dificuldade no processo cicatricial é devido ao retardo na proliferação celular, à redução do tecido de granulação e na produção de fibras colágenas (LIMA *et al*., 2014). A neuropatia diabética (ND) corresponde a um conjunto de síndromes com diversas manifestações clínicas, que se se caracterizam pelo desenvolvimento de lesões neurológico extensa, que podem comprometer todo o sistema nervoso em seus componentes sensório-motor e autônomo (ASLAN; SINGH; RAJBHANDARI, 2014). Já o pé diabético pode ser considerado como uma consequência do ND e da dificuldade de reparo, que possibilitam o aparecimento de úlceras nos membros inferiores. De acordo com a Sociedade Brasileira de Endocrinologia (SBE, 2019) o pé de diabético afeta cerca de 50% dos pacientes diabéticos, desses 85% chegam a amputar o membro, trazendo prejuízos emocionais e físicos para o paciente diabético.

Atualmente são empregadas diversas modalidades de tratamento para a DM e suas complicações. Contundo, nenhuma modalidade se mostrou totalmente eficaz. A terapia com laser de baixa intensidade (TFBM) tem sido amplamente divulgada nos meios científicos e clínicos, devido ao seu efeito positivo no reparo tecidual, neuronal e na redução da dor em uma série de condições como fibromialgia, desordem temporomandibular a artrite reumatóide, dor pós-operatória entre outras (RANDOLPH *et al*., 2013; FALEKI *et al*., 2014; COSTA *et al*., 2015). Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar por meio de evidências científicas atuais os efeitos da TFBM sobre pacientes com DM e suas principais complicações.

2 METODOLOGIA

Este estudo foi elaborado por meio de revisão de literatura dos últimos 10 anos, nas bases de dados Medline (Medicinal LiteratureAnalysisandRetrieval System Online), PubMed (Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos em institutos nacionais de saúde), Bireme (Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), ScienceDirect, e no SciELO (Scientific Eletronic Library Online). A estratégia de busca foi realizada a partir das palavras-chave na língua portuguesa e inglesa: Terapia a laser de baixa intensidade, diabetes mellitus, pé diabético, neuropatia diabética, cicatrização de feridas, *Low intensity laser therapy, diabetes mellitus, diabetic foot, diabetic neuropathy, wound healing*. Os critérios de inclusão considerados foram

trabalhos publicados na língua portuguesa ou inglesa que se referiam a temática abordada pelo presente estudo e fossem considerados relevantes. Os critérios de exclusão atribuídos foram estudos em animais ou que apresentassem o conteúdo pouco relevante.

3 RESULTADOS

No presente trabalho foram analisados 10 estudos, sendo que maioria dos estudos foram publicados no ano de 2017 (28%), seguido dos anos 2016, 2014 e 2011 (18% cada) e do ano de 2019 (9%). Na tabela 1 é apresentado os estudos analisados, com o ano, autores, tipo de estudo e título.

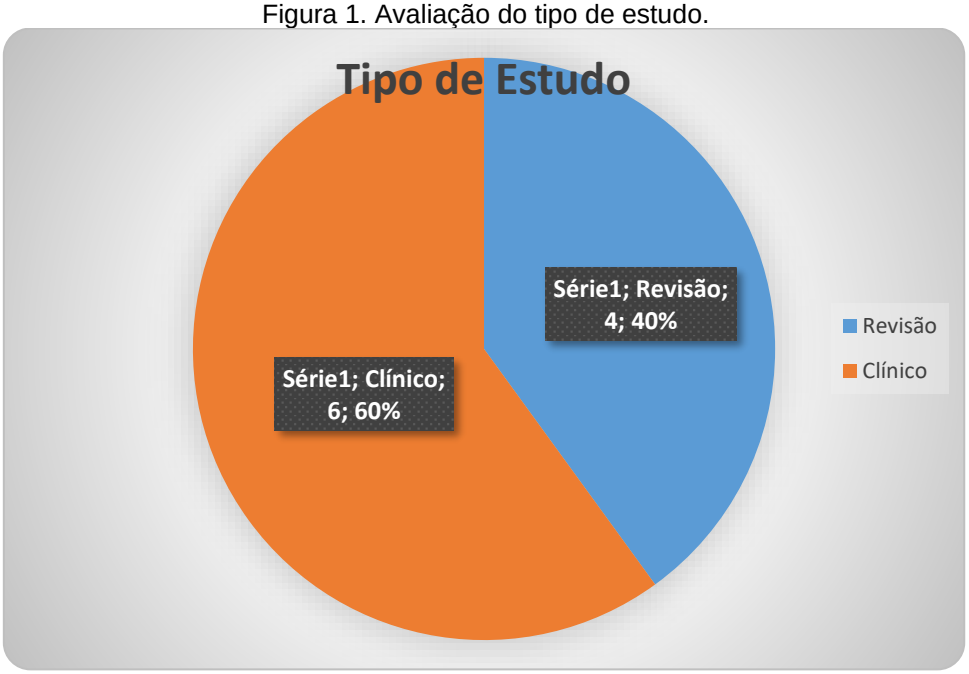
Tabela 1. Estudos analisados com os tipos de estudo (TE) e título.

Ano	Autores	TE	Título
2009	Minatel *et al*.	Clínico	A fototerapia promove a cicatrização de úlceras crônicas de perna diabética que não responderam a outras terapias*.
2011	Kaviani *et al.*	Clínico	Ensaio clínico randomizado sobre o efeito da terapia a laser de baixo nível na cicatrização crônica de feridas no pé diabético: um relatório preliminar*
2014	Houreld *et al* .	Revisão	Lançando luz sobre um novo tratamento para cicatrização de feridas diabéticas: uma revisão sobre fototerapia*.
2014	Ramos *et al.*	Clínico	A eficácia do laser de baixa potência na cicatrização de úlcera de decúbito em paciente diabético
2016	Ayuk *et al.*	Revisão	O papel das metaloproteinases da matriz na cicatrização de feridas diabéticas em relação à fotobiomodulação*.
2016	Carvalho *et al.*	Clínico	Terapia a laser de baixa intensidade e Calendula officinalis no reparo de úlcera em pé diabético.
2017	Salvi *et al.*	Clínico	Efeito TFBM em úlceras nos pés diabéticos: um estudo por espectroscopia no infravermelho próximo*
2017	Feitosa *et al.*	Clínico	Dor e qualidade de vida de pacientes diabéticos portadores de úlceras, antes e após tratamento com Terapia a laser de baixa intensidade e óleo de HellantusAnnus.
2017	Wang *et al*.	Revisão	Fototerapia para o tratamento de úlceras nos pés em pessoas com diabetes*
2019	Silva *et al.*	Revisão	Uso de fototerapia para cicatrização de feridas de pés diabéticos

Legenda: *****= Traduzido do inglês para o português. (Fonte: Autores).

Na avaliação do tipo de estudo, verificou-se que 56% dos estudos eram estudos clínicos e 40% eram revisões de literatura (figura 1).

Figura 1. Avaliação do tipo de estudo.



(Fonte. Autora)

Observa-se na tabela 2 as principais efeitos da TFBM sobre as complicações da DM relatadas pelos estudos analisados.

Tabela 2. Principais efeitos da TFBM sobre a DM e suas complicações

Principais Efeitos da TFBM
• Melhora o fluxo sanguíneo e a regulação do sistema nervoso autônomo
• Melhora do reparo tecidual
• Melhora da síntese proteica
• ↑ da neovascularização,
• ↑ angiogênese,
• Reorganização de fibras colágenas,
• ↓ da dor e inflamação

Legenda: ↑ =Aumento; ↓ =diminuição. (Fonte: Autores.)

4 DISCUSSÃO

A TFBM é largamente empregada como um recurso terapêutico não invasivo, pois com os parâmetros apropriados têm demostrado resultados positivos no tratamento de diversas condições e doenças (AGRAWAL *et al.,* 2014; COSTA *et al*., 2015), podendo o seu uso ser benéfico para os pacientes com DM. Contudo, há poucos estudos clínicos que abordem essa temática na literatura específica, quando comparado aos estudos em modelos animais e in vitro. De acordo com Houreld *et al.*, (2014) o número escasso de estudos em

humanos pode ser devido a questões éticas associadas à realização de ensaios clínicos. No referido estudo, os autores analisaram os principais efeitos da TFBM em humanos, sobre as principais complicações crônicas da DM, que incluem o déficit no reparo tecidual, a ND e o pé de diabético.

Minatel *et al*., (2009) observaram que a TFBM promoveu granulação e cicatrização de úlceras diabéticas que não responderam a outras formas de tratamento. Kaviani *et al*., (2014) realizaram um estudo randomizado em pacientes diabéticos com úlceras nos pés que também não responderam a outros tratamentos. Os pacientes foram divididos em dois grupos: TFBM e Placebo, o tamanho das úlceras no grupo tratado com laser foi significativamente menor e o tempo médio de cicatrização foi de 11 semanas, em oposição a 14 semanas, como observado no grupo placebo. Ramos *et al.,* (2014) também constataram a otimização do processo de reparo e a redução da inflamação após o emprego da TFBM.

Salvi *et al*., (2017) avaliaram o efeito da TFBM em úlceras nos pés diabéticos, por meio da espectroscopia no infravermelho próximo. Para tal, foram analisados 45 pacientes diabéticos e foi constatado que houve um aumento da atividade do sistema nervoso autônomo e uma melhora o fluxo sanguíneo nos membros inferiores desses pacientes. Em suma, foram observados resultados relevantes na ND e na melhora do processo de reparação.

Os resultados positivos apresentados por esses estudos e pelos demais artigos podem ser explicados pela interação TFBM com o organismo. Quando a luz do laser é depositada nos tecidos biológicos uma fração é absorvida pelos fotorreceptores situados nas cristas mitocondriais, denominados de citocromo-c oxidase. Esse estímulo desencadeia a ação da citratosintase, que favorece o aumento da síntese de ATP, permitindo o acréscimo do metabolismo celular, que incluem o aumento da síntese de fibroblastos e de fibras de colágenos, que são essenciais para o reparo tecidual (RAMOS et al., 2014; HOURELD *et al*., 2014).

No presente trabalho todos os estudos analisados evidenciaram que a TFBM promoveu efeitos positivos no tratamento da DM e de suas complicações. Dentre os mecanismos básicos da interação da TFBM com o organismo, mais destacados pela literatura são: o aumento da microcirculação periférica, síntese de adenosina trifosfato (ATP), de gradiente iônico, e do metabolismo celular, melhora na síntese proteica, aumento da neovascularização, angiogênese,

reorganização de fibras colágenas, redução da dor e inflamação (KAVIANI *et al*., 2011; HOURELD *et al.,* 2014; COSTA *et al.,* 2015).

Portanto, a TFBM é uma ferramenta importante para acelerar o processo de cicatrização, aliviar a neuropatia, a dor e a inflamação, além de auxiliar na prevenção de complicações graves, como a amputação. No entanto, o número de estudos clínicos em pacientes diabéticos é limitado e não há homogeneidade entre os protocolos empregados, o que pode acarretar resultados diferentes. Desde modo, são necessários estudos controlados, randomizados e duplo-cegos para que esse tipo de terapia possa ser padronizado e empregada em larga escala.

5 CONCLUSÃO

Dessa maneira, enfatiza-se que a TFBM é uma ferramenta terapêutica, não invasiva, que pode acelerar o processo de cicatrização, aliviar a neuropatia, a dor e a inflamação, além de auxiliar na prevenção de complicações graves, como a amputação. Auxiliando no aumento da capacidade funcional e da qualidade de vida dos pacientes diabéticos.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, T.; GUPTA, G. K.; RAI, V.; CARROLL, J. D.; HAMBLIN, M.R. Pre-conditioning with low-level laser (light) therapy: light before the storm. **Dose Response**. v. 12, n. 4, p. 619-49, 2014.

ASLAN, A.; SINGH, J. RAJBHANDARI, S. **Pathogenesis of Painful Diabetic neuropaty, Pain research and treatment**, v.1p.1-7, 2014

AYUK S. M.; ABRAHAMSE, H.; HOURELD, N. N. The Role of Matrix Metalloproteinases in Diabetic Wound Healing in relation to Photobiomodulation. **J Diabetes Res**. 2016. 2016:2897656. doi: 10.1155/2016/2897656.

CARVALHO, A. F. M.; FEITOSA, M. C. P.; COELHO, N. P. M. F.;, REBÊLO, V. C. N. *et al.*. Low-level laser therapy and Calendula officinalis in repairing diabetic foot ulcers.**RevEscEnferm USP**. v. 50, n. 4, p. :626-632, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420160000500013.

COSTA D; RIBEIRO-COSTA D; DELPASSO C;PRIANTI B, MASULO L; NICOLAU R. Análise da terapia e métodos de avaliação do laser de baixa intensidade empregado no tratamento da desordem temporomandibular: aspectos atuais. **XV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e V Encontro de Iniciação à Docência** – Universidade do Vale do Paraíba 2015.

FALAKI, F.; NEJAT, A. H.; DALIRSANI, Z. The Effect of Low-level Laser Therapy on Trigeminal Neuralgia: A Review of Literature. **J Dent Res Dent Clin Dent Prospects**. V. 8, n. 1, p. 1-5, 2014.

FEITOSA, M. A. et al. **Dor e qualidade de vida de pacientes diabéticos portadores de úlceras, antes e após tratamento com Terapia a laser de baixa intensidade e óleo de HellantusAnnus** . O Mundo da Saúde, São Paulo .v. 41, n. 1, p.18-29, 2017.

HOURELD, N. N. Shedding light on a new treatment for diabetic wound healing: a review on phototherapy. **Scientific World Journal.398412**, 2014.doi: 10.1155/2014/398412. eCollection 2014.

KAVIANI A, DJAVID GE, ATAIE-FASHTAMI L, *et al*.**A randomized clinical trial on the effect of low-level laser therapy on chronic diabetic foot wound healing: a preliminary report. Photomedicine and Laser Surgery**. v. 29, n. 2, p.109–114, 2011.

LIMA, M. A. C. *et al*. Relato de experiência: tratamento úlcera por pressão em paciente em centro de saúde da família. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA REDE UNIDA, 11, 2014, Botucatu. Anais...Botucatu: **Revista Interface**, 2014.

MINATEL DG, FRADE MA, FRANÇA SC, ENWEMEKA CS. Phototherapy promotes healing of chronic diabetic leg ulcers that failed to respond to other therapies. **Lasers Surg Med.** v.41, n. 6, p. 433-41.2009 doi: 10.1002/lsm.20789.

RAMOS, L. A. V *et al*. A eficácia do laser de baixa potência na cicatrização de úlcera de decúbito em paciente diabético: Estudo de Caso. B Amazon. v. 4, n. 2, p. 74-79, 2014.

RANDOLPH V. M.; KAHN, F.; SARAGA F. **Treatment of Postherpetic Neuralgia With Low Level Laser Therapy. Practical Pain Management** V. 13, n. 6, 2013

SALVI, M.,RIMINI D., MOLINARI F., BESTENTE G., BRUNO A. Effect of low-level light therapy on diabetic foot ulcers: a near-infrared spectroscopy study. **J BiomedOpt**. 2017 Mar 1;22(3):38001. doi: 10.1117/1.JBO.22.3.038001.

SILVA, F. M. et al. **Uso de fototerapia para cicatrização de feridas de pés diabéticos. Hegemonia**. v. 5, n. 27, p. 7-27. 2019.
SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA (SBE) .**Diabetes**, 2019. Disponível em: https://www.endocrino.org.br/pe-diabetico/. Acesso em : 19/09/2019

WANG H. T. *et al*. Phototherapy for treating foot ulcers in people with diabetes".**Cochrane Database of Systematic Reviews** 2017, Issue 6. Art. no.: CD011979. DOI: 10.1002/14651858.CD011979.pub2

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO).**Diabetes Programme**: 2012. Disponívelem: Acessoem: 16/09/2019