

JÉSSICA WADY LOPES

*Centro Universitário Lusíada, UNILUS,
Santos, SP, Brasil.*

**MARCUS VINÍCIUS GONÇALVES TORRES
DE AZEVEDO**

*Centro Universitário Lusíada, UNILUS,
Santos, SP, Brasil.*

*Recebido em outubro de 2020.
Aprovado em dezembro de 2020.*

LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DA ÚLCERA DO PÉ DIABÉTICO

RESUMO

Introdução: Os benefícios da aplicação terapêutica de lasers a baixas dosagens dependem da interação luminosa com alvos biológicos responsáveis por contribuir, não de forma exclusiva, mas principalmente, para o processo cicatricial sendo, portanto, uma estratégia eficaz para o tratamento da úlcera no pé diabético. **Objetivo:** Discorrer acerca dos efeitos da laserterapia de baixa potência (LLLT) direcionada para o tratamento do pé diabético. **Metodologia:** Este estudo trata-se de uma revisão da literatura científica publicada nos últimos 5 anos nos idiomas português ou inglês que relata o uso de LLLT na manutenção da úlcera no pé diabético. **Resultados:** Pesquisas sugerem a irradiação de ondas no comprimento de 632.8 nm a uma fluência de 4 J/cm² como parâmetro para o tratamento de feridas crônicas possibilitando não só a redução do tempo de cicatrização como também a manutenção da dor e da perda de sensibilidade. **Conclusão:** O uso de LLLT nos pacientes diabéticos afligidos por úlceras nos pés mostrou-se uma terapia promissora, porém, permanece a divergência quanto a combinação de parâmetros exatos, assim como a insuficiência de estudos que busquem pelos mesmos resultados em estágios severos da ferida.

Palavras-Chave: laserterapia de baixa potência; úlcera; pé diabético; cicatrização.

LOW-POWER LASER THERAPY IN THE TREATMENT OF DIABETIC FOOT ULCER

ABSTRACT

Introduction: The benefits of the therapeutic application of lasers at low dosages depend on the luminous interaction with biological targets responsible for contributing, not exclusively, but mainly, to the healing process and, therefore, is an effective strategy for the treatment of diabetic foot ulcer. **Objective:** To discuss the effects of low level laser therapy (LLLT) directed to the treatment of diabetic foot. **Methodology:** This study is a review of scientific literature published in the last 5 years published in Portuguese or English that reports the use of LLLT in the maintenance of diabetic foot ulcer. **Results:** Researches suggests the irradiation of waves at a wavelength of 632.8 nm and a fluence of 4 J/cm² as a parameter for the treatment of chronic wounds, enabling not only the reduction of healing time but also the maintenance of pain and loss of sensitivity. **Conclusion:** The use of LLLT in diabetic patients afflicted with foot ulcers has proven to be a promising therapy, but there is still a disagreement regarding the combination of exact parameters, as well as insufficient studies looking for the same results in severe wound stages.

Keywords: low level laser therapy; ulcer; diabetic foot; healing.

INTRODUÇÃO

O uso da luz na promoção de saúde não é exclusivo das atuais gerações tecnológicas, civilizações anteriores em busca de cura fizeram do sol uma de suas fontes de tratamento. Com o passar dos anos, estudiosos dedicaram-se a relacionar certas características desta onda eletromagnética a benefícios específicos. Em 1960 Theodore Maiman introduziu o laser ao universo da física e pouco tempo depois, 1967, Endre Mestre revelou os efeitos biológicos positivos do laser aplicado a baixa potência (FRANGEŽ; NIZIČ-KOS; FRANGEŽ, 2018; MOSCA et al., 2019).

A laserterapia de baixa potência (LLLT) é atualmente utilizada na prática clínica para uma ampla variedade de indicações. Trata-se de uma modalidade de tratamento que faz uso da irradiação não ionizante visando troca direta de energia entre os fótons incidentes e seus alvos intracelulares (cromóforos endógenos) responsáveis pelo desencadeamento dos efeitos analgésico, anti-inflamatório, imunomodulador, cicatricial e regenerativo sem, no entanto, envolver processos térmicos (LI et al., 2018; MOSCA et al., 2019).

Apesar do mecanismo molecular exato da laserterapia não estar completamente elucidado, investigações com diferentes abordagens metodológicas (pesquisa celular, com animais ou humanos) apontam que com parâmetros precisos da luz, como comprimento de onda e densidade de energia, a LLLT intervém no metabolismo de células epiteliais, fibroblastos e macrófagos, recruta citocinas e fatores de crescimento de modo a favorecer os processos de neovascularização, síntese de colágeno e, por fim, a granulação (LI et al., 2018; MAIYA et al., 2018; MATHUR et al., 2016; SANTOS et al., 2018).

Com base nas propriedades supracitadas, a LLLT vem sendo aplicada de forma eficaz, mas ainda em desenvolvimento, com a finalidade de contribuir para a redução da área de feridas e acelerar sua cicatrização. Uma das populações alvo sob estudo caracterizada pela lentidão dos processos de reparo tecidual e, portanto, teoricamente beneficiária da laserterapia, são os pacientes diabéticos considerando tanto sua predisposição ao aparecimento de úlceras nas extremidades distais quanto a resistência desta complicação aos tratamentos convencionais (FRANGEŽ; NIZIČ-KOS; FRANGEŽ, 2018; MATHUR et al., 2016).

Atualmente, Diabetes Mellito (DM) é um dos grandes desafios para a saúde pública visto ser uma das doenças crônicas mais prevalentes no mundo. Caracterizada pela hiperglicemia, esta condição compreende um conjunto de alterações metabólicas decorrentes da redução de insulina e/ou da sensibilidade dos tecidos a este hormônio, fato que a longo prazo pode levar a disfunção de sistemas como o cardiovascular e nervoso. Sabendo que a habilidade dos tecidos em se recuperar depende inteiramente da homeostasia de ambos os sistemas, justifica-se o fato de feridas nos pés serem sinais agravantes do estadiamento da doença (BRANDÃO et al., 2020; GUYTON & HALL, 2017; KEILA, 2016).

A úlcera no pé diabético possui etiologia neuropática e/ou isquêmica e pode surgir por micro traumas na ausência da sensibilidade intacta. Frequentemente localizada no primeiro pododáctilo, zonas interdigitais e laterais dos pés, a úlcera quando não percebida pode sofrer infecção, seguida de gangrena e finalmente levar a amputação do membro. Em muitos casos, este é o destino das feridas resistentes ao tratamento convencional (desbridamento, curativos, manutenção da umidade do leito da ferida e controle de infecções) com aproximadamente 1 amputação a cada 30 segundos no mundo (FRANGEŽ; NIZIČ-KOS; FRANGEŽ, 2018; MAIYA et al., 2018; SANTOS et al., 2018).

Infelizmente, as estimativas mundiais não preveem a redução do número de casos de DM, ao contrário, ao compararmos este dado referente a 15 anos atrás (30 milhões de casos), ou mesmo 10 anos (285 milhões) com os 465 milhões de adultos vivendo com DM atualmente, além dos 700 milhões previstos para 2045 segundo a International Diabetes Federation, tornam-se essenciais medidas preventivas e reabilitadoras para a população

em risco ou já acometida pela doença. No Brasil, os números também são alarmantes pois estimam-se cerca de 19,2 milhões de casos para 2035 (MATHUR et al., 2016; SANTOS et al., 2018).

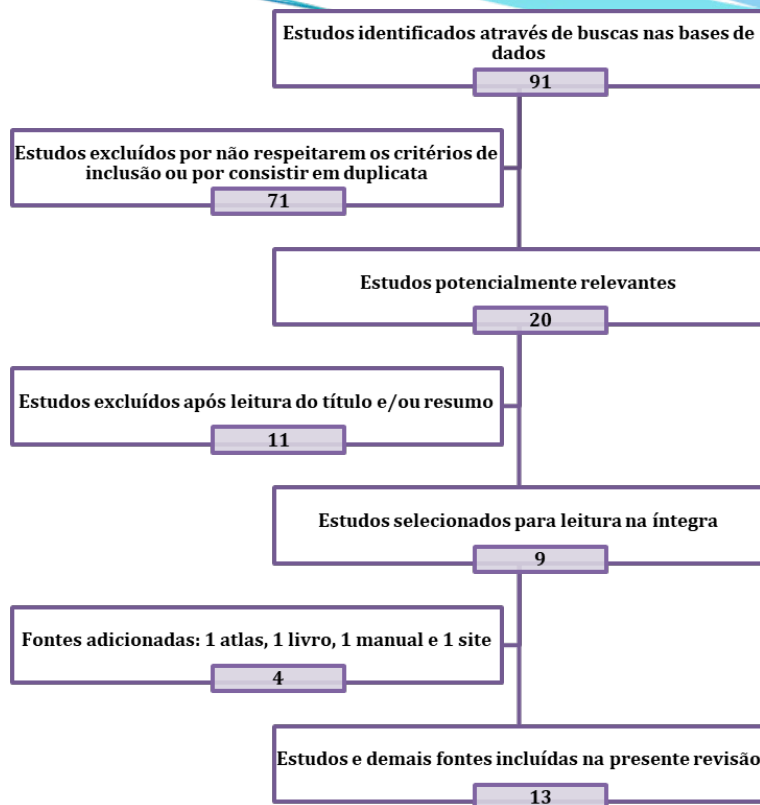
Sabendo que 15% das pessoas com DM desenvolverão ao menos uma ulceração nos pés ao longo da vida e que mesmo após sua cicatrização completa a recidiva da lesão está presente em 40, 60 e 65% do casos após 1, 3 e 5 anos respectivamente, a pesquisa direcionada ao uso da laserterapia no pé diabético tem muito a oferecer para a qualidade e expectativa de vida destes pacientes com resultados promissores incluindo rápida formação de granulação, redução da área de úlceras e do tempo para o seu fechamento, aumento das taxas de cicatrização completa, alívio da dor e até mesmo retorno da sensibilidade em casos de neuropatia diabética (LI et al., 2018; MAIYA et al., 2018; MATHUR et al., 2016; VITORIANO et al., 2019).

O objetivo do estudo que se segue consistiu em discorrer acerca dos efeitos da laserterapia de baixa potência direcionada para o tratamento do pé diabético com base nos resultados de trabalhos que contribuem para aplicação efetiva deste recurso na prática clínica.

METODOLOGIA

Revisão da literatura científica foi realizada através de buscas nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), EBSCOhost, PEDro, Pubmed e Scielo. Combinações das seguintes palavras-chave associadas aos operadores booleanos AND/OR foram utilizadas: diabetic foot ulcer, low-level laser therapy e photobiomodulation. As publicações incluídas neste estudo ocorreram entre os anos 2015 e 2020, nos idiomas português ou inglês. Pesquisa celular e estudos com animais foram excluídos. Ademais, outras fontes foram selecionadas em função da necessidade de atualização e complementação de dados.

Após o uso dos descritores, o número de publicações encontradas na BVS, EBSCOhost, PEDro, Pubmed e Scielo. consistiu respectivamente em 25, 15, 4, 45 e 2. Com a aplicação dos filtros representando os critérios de exclusão foram encontrados 20 estudos com potencial para fundamentar a presente pesquisa. Excluídos aqueles que fugiam ao escopo deste trabalho, 5 estudos experimentais, entre estes estudos clínicos randomizados controlados e estudos de caso controlados ou não, e 4 revisões (literária ou sistemática com e sem meta-análise) atenderam aos critérios de inclusão. As etapas de busca podem ser encontradas no fluxograma a seguir.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A laserterapia de baixa potência recebeu terminologias diversas de acordo com sua evolução histórica sendo algumas delas laserterapia de baixa intensidade, fototerapia de baixa energia e laserterapia "fria". Desde 2014 o uso do termo fotobiomodulação é encorajado pela North American Association for Light Therapy assim como pela World Association for Laser para se referir ao uso terapêutico da luz no espectro visível e infravermelho seja sua fonte o laser, LED (light-emitting diode), ou outra (LI et al., 2018; MOSCA et al., 2019).

Embora persista a falta de consenso a respeito de sua denominação, grande parte das pesquisas que fazem uso da laserterapia são conduzidas considerando a etiologia da doença para então determinar seu alvo biológico visto que a eficácia da técnica possui como fundamento a interação entre propriedades físicas da luz e composição tecidual. Na prática, tal declaração deposita nos profissionais que utilizam deste recurso a responsabilidade em adquirir domínio sobre os parâmetros adequados para cada tratamento (FRANGEŽ; NIZIČ-KOS; FRANGEŽ, 2018; SANTOS et al., 2018).

Como exemplo da relevância da especificidade de parâmetros temos os estudos que almejam como resultado a aceleração do processo cicatricial. Comprimentos de onda entre 500 e 1100 nm, densidade de energia e de potência variando respectivamente de 1 a 4 J/cm² e 10 a 90 mW/cm² mostram-se parâmetros eficazes para beneficiar pacientes que apresentam redução da resposta angiogênica e deficiência de fatores de crescimento com consequente retardado no processo de reparo tecidual, como é o caso de pacientes diabéticos com úlcera nos pés, complicação comum decorrente da cronicidade desta condição (LI et al., 2018; MATHUR et al., 2016).

Os estudos com a finalidade de analisar os benefícios da LLLT na úlcera do pé diabético utilizam diversas metodologias, porém, as divergências encontradas podem alimentar dúvidas quanto as limitações desta terapêutica. A falta de unanimidade deposita-se principalmente sobre a variedade de parâmetros que pode ser observada em revisões como as de Brandão et al. (2020) na qual houve comprimentos de onda variando

de 632.8 a 830 nm e densidade de energia entre 3 e 20 J/cm² ou ainda pela meta-análise de Li et al. (2018) apontando variações tão grandes quanto 400-904 nm e 2-10 J/cm².

Mesmo com objetivos similares, Feitosa et al. (2015), Mathur et al. (2016), Santos et al. (2018) ao separarem pacientes diabéticos com úlcera crônica em grupos LLLT (low-level laser therapy) e controle demonstram diferenças no que diz respeito ao modo de intervenção. O primeiro estudo aplicou 632.8 nm e 4J/cm² por 80 segundos com técnica de contato e pontual, o segundo, utilizou exposições de 60s a 3 J/cm² sem contato de modo pontual e o último irradiou o dobro da densidade de energia (6J/cm²) com contato de forma pontual. Mathur et al. (2016), Santos et al. (2018) utilizaram comprimento de onda de 660 nm.

Quanto aos resultados, estes estudos apontam uma diferença significativa na área da ferida entre os grupos LLLT e controle após a intervenção. Para a amostra de Mathur et al (2016) a porcentagem de redução na área da ferida foi de 37.3 ± 9 para o grupo LLLT e de 15 ± 5 no grupo controle e na pesquisa de Santos et al. o grupo LLLT iniciou com a área da ferida no valor de 1.83 ± 1.08 cm² e finalizou com 0.32 ± 0.26 já para o grupo controle esses valores foram de 2.97 ± 1.66 cm² e 1.63 ± 1.57 cm². Dentre os estudos que avaliaram dor, somente Feitosa et al. (2015) aponta melhora significativa do quadro álgico (tabela 1).

Esta repercussão positiva da LLLT é vista mesmo comparando-a a outras formas de fotobioestimulação. Pesquisadores foram além e buscaram comparar a influência do laser e do LED no reparo tecidual visto que apesar de apresentarem princípios físicos diferentes, emissão estimulada e luminescência respectivamente, desencadeiam efeitos biológicos semelhantes. Vitoriano et al (2019) aponta que tanto laser quanto LED resultaram em uma diferença significativa na redução da ferida ao final de 10 sessões, porém, considerando que no grupo laser esta redução foi de 79.43% e com o uso do LED de 55.84%, foi observado uma melhor cicatrização pelo laser (tabela 1). (FRANGEŽ; NIZIČKOS; FRANGEŽ, 2018; MOSCA et al., 2019).

Contudo, apesar dos resultados promissores, algumas questões acerca da gravidade da ferida em que a LLLT ainda pode ser considerada benéfica permanecem sem maiores esclarecimentos. Como exemplo, temos que em grande parte das pesquisas graus brandos de severidade contam como critério de inclusão sendo esta classificação realizada com base nos sistemas de Wagner (0-5), da Universidade do Texas (A-D) ou por ferramentas como o TIME (tipo de tecido, infecção/exsudato umidade e perilesão) (Ministério da Saúde, 2016; MATHUR et al., 2016; SANTOS et al., 2018; VITORIANO et al., 2019).

Desta restrição poderíamos inferir que o uso da LLLT não é indicado para todos os graus de ulceração se não fosse por raros trabalhos como o de Maiya et al. (2018), no qual 17 pacientes diabéticos com úlcera neuroisquêmica grau 3 ou 4 pela classificação de Wagner e não responsivos a tratamento clínico padrão foram submetidos a fotobioestimulação com fechamento completo da ferida em 26 ± 11 dias, além disso, consta nos resultados da pesquisa redução da dor e do limiar de percepção vibratória anteriormente afetado pela neuropatia diabética (tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos estudos citados nesta revisão.

Autores/ano	Amostra (n)/características	Objetivo	Intervenção/frequência	Resumo dos resultados
Feitosa et al. 2015	12/DM II (classificação ulcerativa não mencionada)	Avaliar os efeitos da LLLT na reparação de tecidos em portadores de úlceras devido à diabetes	Grupo intervenção: 632.8 nm, 4 J/cm ² com assepsia da ferida Grupo controle: assepsia da ferida 12 sessões, 4 semanas	Houve uma diminuição significativa no tamanho da ferida quando comparada com o grupo de controle (p<0,05). Queda de 4 pontos na escala de dor no grupo intervenção
Mathur et al. 2016	30/DM II, úlcera estágio I - classificação de Wagner	Avaliar a eficácia da LLLT para o tratamento de úlceras do pé diabético	Grupo intervenção: 660 ± 20 nm, 3 J/cm ² com terapia convencional Grupo controle: terapia convencional isolada 15 dias consecutivos	A redução percentual da área da úlcera foi de 37 ± 9% no grupo LLLT e 15 ± 5,4% no grupo de controle (p < 0,001). O grupo LLLT mostrou maior quantidade de granulação do que o grupo de controle
Maiya et al. 2018	17/DM II, úlcera estágio III ou IV - classificação de Wagner	Determinar o efeito do PBMT, com mobilização estruturada e graduada e cuidados com o pé, na dinâmica de cura da úlcera do pé diabético	Todos os pacientes: 2 tipos de LLLT -632.8nm, 3.1J/cm ² e 660nm e 850nm, 3.4J/cm ² associado com exercícios de fortalecimento, mobilização e deambulação gradual 6 sessões por semana, até a completa cicatrização	O tempo médio de fechamento completo da ferida foi de 26±11 dias com taxa de contração da úlcera pós intervenção significativa (p < 0,0001). Houve redução da dor e melhoria do limiar de percepção vibratória
Santos et al. 2018	18/DM, úlcera que não apresenta todas as características do TIME	Analisar a eficácia do uso terapêutico da LLLT no processo de reparação tecidual de feridas crônicas em pacientes com pés diabéticos	Grupo intervenção: 660 ± 20 nm, 6 J/cm ² com assepsia da ferida Grupo controle: assepsia da ferida 16 sessões, 4 semanas	A redução média da área final no Grupo controle foi de 1,63 cm ² e no Grupo Laser foi de 0,32 cm ² (p < 0,031). No Grupo Laser foi observada formação de tecido epitelial em 55,5% dos pacientes após 4 semanas
Vitoriano et al. 2019	12/ DM, úlcera estágio A – classificação da Universidade do Texas	Comparar a influência do laser e do LED na reparação de tecidos e sintomas neuropáticos durante o tratamento do pé diabético	Grupo Laser: 830 nm, 7 J/cm ² com terapia convencional Grupo LED: 850 nm, 4.49 J/cm ² com terapia convencional 10 sessões, 5 semanas	Houve melhora dos sintomas neuropáticos e da reparação dos tecidos nas duas modalidades terapêuticas; contudo, além da maior taxa de velocidade foi observada uma melhor cura nos participantes do grupo laser, com 81,17%, em relação ao LED

Abreviações: DM, diabetes melito; LLLT, low-level laser therapy; LED, light-emitting diodes; PBMT,

É importante salientar que a eficácia da LLLT no tratamento do pé diabético, ou seja, melhora da perfusão tecidual local e do quadro algico além do estímulo a neovascularização e proliferação celular depende igualmente de outras medidas como potência, técnica com ou sem contato, tempo de aplicação e intervalo entre as sessões. Além disto, o fornecimento de educação dirigida às pessoas com DM a respeito da necessidade de mudança hábitos de vida incluindo controle glicêmico, uso de calçados apropriados e demais cuidados com os pés fazem parte de um tratamento que visa o aumento da qualidade e expectativa de vida destes pacientes (Brandão et al., 2020; MAYA et al., 2018).

CONCLUSÃO

A úlcera no pé diabético pode representar um desafio do ponto de vista clínico em função do seu histórico de resistência a tratamentos convencionais além de possíveis recidivas. A LLLT surge como tratamento adicional a esta complicação de origem isquêmica e/ou neurológica com grande potencial para acelerar e concretizar o processo de cicatrização, aliviar dor e recuperar a sensibilidade local, além da inexistência de relatos a respeito de quaisquer efeitos colaterais até o presente momento. Porém, mais pesquisas são necessárias para esclarecer as divergências quanto a combinação de parâmetros exatos para então correlacioná-los as particularidades da doença (estágio e complicações associadas) e assim permitir a indicação da LLLT no momento oportuno para o paciente adequado garantindo resultados positivos e duradouros.

REFERÊNCIAS

Brandão MGSA; Ximenes MAM; Ramalho AO; Veras VS; Barros LM; Araújo TM (2020) Effects of low-level laser therapy on the healing of foot ulcers in people with diabetes mellitus. ESTIMA, Braz. J. Enterostomal Ther., 18: e0320.

FRANGEŽ, Igor; NIZIČ-KOS, Tea; FRANGEŽ, Helena Ban. Phototherapy with LED Shows Promising Results in Healing Chronic Wounds in Diabetes Mellitus Patients: A Prospective Randomized Double-Blind Study. Photomedicine And Laser Surgery, [s.l.], v. 36, n. 7, p.377-382, jul. 2018.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

<https://www.naalt.org/>

International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 9th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2019.

LI, Shengbing; WANG, Cong; WANG, Bo; LIU, Li; TANG, Liang; LIU, Dongfang; YANG, Gangyi; ZHANG, Lili. Efficacy of low-level light therapy for treatment of diabetic foot ulcer: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Diabetes Research And Clinical Practice, [s.l.], v. 143, p.215-224, set. 2018.

MAIYA, Arun G.; KUMAR, A. Sampath; HAZARI, Animesh; JADHAV, Radhika; RAMACHANDRA, L; HANDE, H. Manjunatha; RAJGOPAL, Shenoy K; MAIYA, Shubha G.; KALKURA, Prabath; KENI, Laxmikant G. Photobiomodulation therapy in neuroischaemic diabetic foot ulcers: a novel method of limb salvage. Journal Of Wound Care, [s.l.], v. 27, n. 12, p.837-842, 2 dez. 2018.

Manual do pé diabético: estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. - Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

MATHUR, R. K.; SAHU, Khageswar; SARAF, Siddharth; PATHEJA, Pooja; KHAN, Fareed; GUPTA, P. K. Low-level laser therapy as an adjunct to conventional therapy in the treatment of diabetic foot ulcers. Lasers In Medical Science, [s.l.], v. 32, n. 2, p.275-282, 29 nov. 2016.

MOSCA, Rodrigo Crespo; ONG, Adrian A.; ALBASHA, Omar; BASS, Kathryn; ARANY, Praveen. Photobiomodulation Therapy for Wound Care: A Potent, Noninvasive, Photoceutical Approach. Adv Skin Wound Care. 2019 [s.l.], v. 32, n. 4, p.157-167, abr. 2019.

SANTOS, Joelita de Alencar Fonseca; CAMPELO, Mariana Barbosa Dias; OLIVEIRA, Raurys Alencar de; NICOLAU, Renata Amadei; REZENDE, Verônica Elis Araújo; ARISAWA, Emilia Ângela Loschiavo. Effects of Low-Power Light Therapy on the Tissue Repair Process of Chronic Wounds in Diabetic Feet. *Photomedicine And Laser Surgery*, [s.l.], v. 36, n. 6, p.298-304, jun. 2018.

SOUSA, Raquel Gomes de; BATISTA, Keila de Nazaré Madureira. Laserterapia na cicatrização de feridas associada ao diabetes mellitus - Revisão. *A. Bras. Dermatol.*, Rio de Janeiro, v. 91, n. 4, p. 489-493, agosto de 2016

VITORIANO, Natália Aguiar Moraes; MONT'ALVERNE, Daniela Gardano Bucharles; MARTINS, Maria Iara Socorro; SILVA, Priscila Sampaio; MARTINS, Cristiany Azevedo; TEIXEIRA, Hortência Diniz; MIRANDA, Camylla Bandeira; BEZERRA, Leila Maria Machado; MONTENEGRO, Renan Magalhães; TATMATSU-ROCHA, José Carlos. Comparative study on laser and LED influence on tissue repair and improvement of neuropathic symptoms during the treatment of diabetic ulcers. *Lasers In Medical Science*, [s.l.], v. 34, n. 7, p.1365-1371, 4 fev. 2019.