

Fotobiomodulação no tratamento de lesões por pressão: uma revisão integrativa

Photobiomodulation in the treatment of pressure injuries: an integrative review

Fotobiomodulación en el tratamiento de las lesiones por presión: una revisión integradora

Recebido: 03/10/2022 | Revisado: 10/11/2022 | Aceitado: 10/11/2022 | Publicado: 17/11/2022

Maria Elycris Soares da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0096-8890>

Centro Universitário Unifavip, Brasil

E-mail: soareselycris@gmail.com

Tibério Cesar Lima de Vasconcelos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7177-0561>

Centro Universitário Unifavip, Brasil

E-mail: tiberio.vasconcelos@professores.unifavip.edu.br

Resumo

Lesões por pressão podem ser definidas como danificações à pele e tecidos moles adjacentes, geralmente sobre eminência óssea, ocasionadas pela exposição prolongada a forças de fricção, pressão e cisalhamento. Assim, o acometimento desse tipo de lesão em enfermos soma-se de modo direto à recuperação e qualidade de vida dos pacientes. Uma vez que, devido à presença de múltiplos fatores epidemiológicos, a cicatrização de tais lesões crônicas da pele não ocorre adequadamente. Nesse contexto, para auxiliar a reparação de LPs, surgem os tratamentos através de agentes eletrofísicos, como a terapia fotônica por meio da fotobiomodulação. Assim, o presente estudo objetivou, por meio de uma revisão integrativa, descrever os benefícios da fotobiomodulação no tratamento de lesões por pressão. Nesse sentido, os pesquisadores apontam que a terapia de laser de baixa potência atua reduzindo a migração de células inflamatórias (neutrófilos e leucócitos). Melhorando o edema e elevando os fatores de crescimento, desenvolvendo um processo de recuperação tecidual. Todavia, as controvérsias quanto a padronização dos parâmetros a serem aplicados na terapia dificultam a escolha da dosagem a ser utilizada. Dessa forma, salienta-se a necessidade e importância da continuação de pesquisas abrangendo a temática.

Palavras-chave: Cicatrização; Feridas; Lasers.

Abstract

Pressure injuries can be defined as damage to the skin and adjacent soft tissues, usually over bony eminence, caused by prolonged exposure to friction, pressure and shear forces. Thus, the involvement of this type of injury in patients is directly added to the recovery and quality of life of patients. Since, due to the presence of multiple epidemiological factors, the healing of such chronic skin lesions does not occur properly. . Thus, the present study aimed, through an integrative review, to describe the benefits of photobiomodulation in the treatment of pressure injuries. In this sense, the researchers point out that low-level laser therapy works by reducing the migration of inflammatory cells (neutrophils and leukocytes). Improving edema and increasing growth factors, developing a tissue recovery process. However, the controversies regarding the standardization of the parameters to be applied in the therapy make it difficult to choose the dosage to be used. Thus, the need and importance of continuation of research covering the theme is highlighted.

Keywords: Healing; Wounds; Lasers.

Resumen

Las lesiones por presión se pueden definir como daños en la piel y los tejidos blandos adyacentes, generalmente sobre la eminencia ósea, causados por una exposición prolongada a la fricción, la presión y las fuerzas de cizallamiento. Así, la afectación de este tipo de lesiones en los pacientes se suma directamente a la recuperación y calidad de vida de los pacientes. Ya que, debido a la presencia de múltiples factores epidemiológicos, la cicatrización de este tipo de lesiones cutáneas crónicas no se produce de forma adecuada. Así, el presente estudio tuvo como objetivo, a través de una revisión integradora, describir los beneficios de la fotobiomodulación en el tratamiento de las lesiones por presión. En este sentido, los investigadores señalan que la terapia con láser de baja intensidad actúa reduciendo la migración de células inflamatórias (neutrófilos y leucocitos). Mejorando el edema y aumentando los factores de crecimiento, desarrollando un proceso de recuperación tisular. Sin embargo, las controversias en cuanto a la estandarización de los parámetros a aplicar en la terapia dificultan la elección de la dosis a utilizar. Por lo tanto, se destaca la necesidad y la importancia de la continuación de las investigaciones que abordan el tema.

Palabras clave: Cicatrización; Heridas; Láser.

1. Introdução

Lesões por pressão (LP) podem ser definidas como danificações à pele e tecidos moles adjacentes, geralmente sobre eminência óssea, ocasionadas pela exposição prolongada às forças de fricção, pressão e cisalhamento (Haesler, 2014; Vocci et al., 2022). De modo geral, a origem das LPs se relaciona com uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos, especificamente comorbidades, perda de sensibilidade motora, desnutrição, idade e longos pontos de pressão sobre proeminências ósseas (Donoso et al., 2019).

Segundo um estudo realizado em 2014 pelo *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (NPUAP), há uma prevalência de 3% a 14% de casos de LPs em pacientes internados em hospitais dos Estados Unidos, número que eleva para 15% a 25% em casas de repouso. Enquanto no Brasil, segundo levantamento realizado por Teixeira e colaboradores (2017), em uma amostra de 649 internações, a incidência de LPs em adultos em Unidade de Terapia Intensiva foi constatada como 10, 47%, 68 lesões identificadas. Observando assim, que a formação de LPs se relaciona diretamente com pacientes em períodos intra-hospitalares e tempo prolongado de hospitalização (Caldas et al., 2021).

O acometimento desse tipo de lesão em enfermos soma-se de modo direto à recuperação e qualidade de vida dos pacientes. Uma vez que, devido à presença de múltiplos fatores epidemiológicos, a cicatrização de tais lesões crônicas da pele não ocorre adequadamente. O que pode levar a maiores riscos e complicações do quadro de saúde inerentes ao prolongamento do tempo de internação do paciente (Delavary et al., 2011; Caldas et al., 2021). Nesse contexto, para auxiliar a reparação de LPs, surgem os tratamentos através de agentes eletrofísicos, como a terapia fotônica por meio da fotobiomodulação (Qaseem et al., 2015).

A fotobiomodulação se baseia na utilização de uma luz vermelha, ou infravermelha, para restauração, reparação e estimulação de uma cadeia de efeitos fisiológicos em células e tecidos, sendo tal luz proveniente de LEDs ou lasers (Heiskanen & Hamblin, 2018). Seu mecanismo de ação, a nível celular, seria descrito pela intensificação da reabsorção da fibrina, diminuição da liberação de mediadores inflamatórios e aceleração do metabolismo, estimulando a maturação e locomoção de linfócitos e fibroblastos (Machado et al., 2017). Nessa perspectiva, o presente estudo busca descrever, com base na literatura, os benefícios da fotobiomodulação no tratamento de LPs.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de revisão integrativa (RI). Inicialmente, elaborou-se a pergunta norteadora, seguido da busca e processo seletivo de produções a serem utilizadas na pesquisa. Após isso, realizou-se a análise dos dados coletados dos estudos primários e comparação. Em seguida, a síntese de dados foi apresentada na revisão (Mendes, Silveira & Galvão, 2008).

As bases nas quais a busca ocorreu nas bases de dados da *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), com a inserção dos descritores em ciências da saúde (DeCS): “Low-Level Light Therapy” e “Pressure Ulcer”. Os descritores foram combinados com o operador booleano “AND”. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados nos últimos dez anos, com texto completo disponível, nos idiomas inglês, português e espanhol e que abordassem uma descrição do uso da laserterapia de baixa potência no tratamento de úlceras de pressão. Enquanto que os critérios de exclusão foram: artigos repetidos, de revisão, monografias e dissertações.

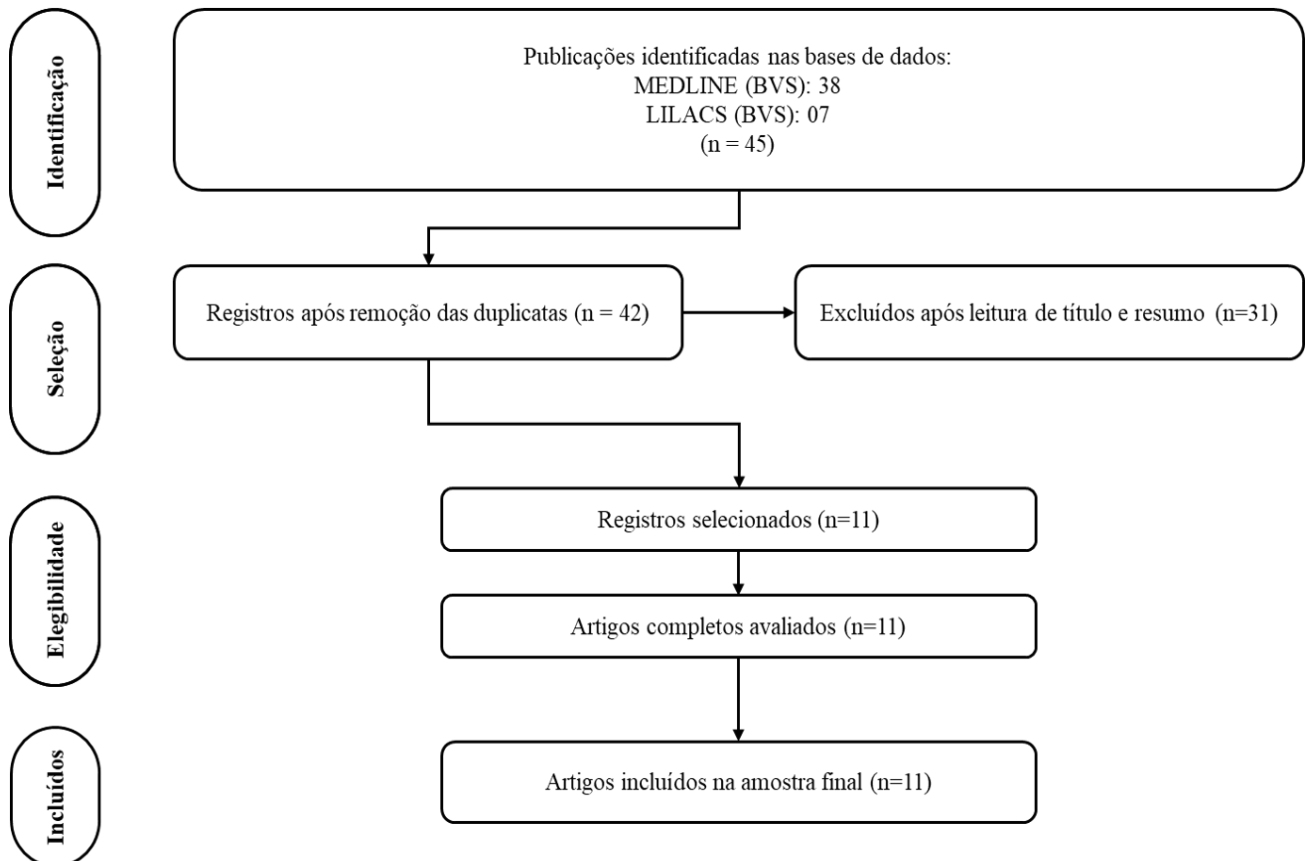
Os artigos selecionados para amostra final foram colocados em uma planilha de excel para que as variáveis de interesse fossem extraídas, como: título, autores, ano de publicação, tipo de pesquisa, população/amostra, além de informações clínicas como tipo de úlcera, protocolo de tratamento e resultados observados.

Os dados extraídos foram analisados criticamente e comparativamente a partir da técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1977). Além disso, utilizou-se o software mendeley para organização das referências desta pesquisa.

3. Resultados

A busca por artigos nas bases de dados resultou na identificação de 45 publicações, sendo 38 na MEDLINE e 07 na LILACS. Em seguida, foram removidas as duplicatas, o que resultou na exclusão de duas publicações. Após isso, as publicações tiveram seus resumos lidos e 31 foram excluídas por não atenderem os critérios de inclusão. Portanto, 11 artigos seguiram para a etapa de elegibilidade e todos foram considerados elegíveis e compuseram a amostra final (Figura 1).

Figura 1 - Processo de seleção de estudo.



Fonte: Autoria própria.

O Quadro 1 apresenta informações extraídas dos artigos quanto a sua identificação, como citação dos autores, objetivo de pesquisa, caracterização da amostra e o tipo de úlcera apresentada.

Quadro 1 - Caracterização dos estudos da amostra.

Citação	País	Objetivo	População/amostra
DIXIT <i>et al.</i> , 2014	Índia	Explorar o efeito da terapia a laser de baixa intensidade (LLLT), na forma de diodos emissores de luz, em uma ferida crônica não cicatrizada de 6 meses de duração em um paciente do sexo masculino de 18 anos com talassemia intermediária.	Paciente do sexo masculino, de 18 anos com talassemia intermedia e história de úlcera crônica
DIXIT <i>et al.</i> , 2012	Índia	Analisar o possível efeito de um laser de hélio-neon e LEDs em úlceras crônicas não cicatrizantes associadas à SKT.	Homem de 69 anos com diagnóstico de síndrome de Klippel-Trenaunay (SKT) com úlcera não cicatrizante
STEFANELLO; HAMERSIK, 2006	Brasil	Apresentar o efeito da irradiação laser de 904 nm, 6 J/cm ² , 45 mW, no processo de cicatrização de úlcera de pressão.	Paciente do sexo masculino, com 37 anos de idade, paraplégico e com úlcera de pressão localizada no calcâneo a 3 meses.
TARADAJ <i>et al.</i> , 2018	Polônia	Avaliar o efeito da irradiação do laser em diferentes comprimentos de onda na expressão de fatores de crescimento selecionados e mediadores inflamatórios em estágios particulares do processo de cicatrização de feridas.	Sessenta e sete pacientes (grupo A - 940 nm 17 pacientes; grupo B - 808 nm 18 pacientes; grupo C - 658 nm 16 pacientes; grupo D - terapia simulada 17 pacientes).
GOMES <i>et al.</i> , 2018	Brasil	Analisar o efeito bactericida do azul de metileno associado ao laser de baixa potência sobre <i>Escherichia coli</i> isolada de úlcera por pressão.	Material microbiológico de uma úlcera por pressão isolado com um swab asséptico.
RUH <i>et al.</i> , 2018	Brasil	Avaliar a expressão gênica dos fatores inflamatórios/reparativos IL6, TNF, VEGF e TGF, que participam do processo de cicatrização tecidual sob efeito da terapia com laser de baixa potência (LLLT).	Oito indivíduos, com idade média de 62 anos, com UP sacroilíaca e calcânea, classificadas como grau III e IV de acordo com o National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP).
ROSA <i>et al.</i> , 2017	Brasil	Relatar o caso de uma paciente de 82 anos, portadora de diabetes mellitus tipo 2, que apresentava, ao exame clínico-dermatológico, úlcera por pressão (UP) em região de calcâneo direito	Paciente de 82 anos, portadora de diabetes mellitus tipo 2, com úlcera por pressão em região de calcâneo direito.
ROSA <i>et al.</i> , 2021	Brasil	Relatar o acompanhamento, durante 45 semanas, de três pacientes com lesões neurológicas por trauma que posteriormente desenvolveram úlcera por pressão (UP), e que foram tratados com uma combinação de terapia fotodinâmica (PDT), terapia com laser de baixa potência (LLLT) e membrana de celulose (CM).	Três pacientes com lesões neurológicas por trauma que posteriormente desenvolveram úlcera por pressão.
EBRAHIMNASERI <i>et al.</i> , 2021	Irã	Avaliar o tratamento combinado de nanocurcumina dendossomal (DNC) + terapia de laser de baixa intensidade (LLLT) (450 nm) na promoção do processo de cicatrização de feridas.	Células de fibroblastos embrionários de camundongos.
THOME LIMA <i>et al.</i> , 2020	Brasil	Avaliar os efeitos da fotobiomodulação (PBM) por lasers de baixa potência de duplo comprimento de onda na cicatrização e biocarga bacteriana de modelos de úlcera por pressão (UP).	Vinte e cinco camundongos Swiss machos.
ROMANELLI <i>et al.</i> , 2018	Itália	Confirmar a eficácia e segurança do LumiHeal, um sistema baseado em biomodulação por fluorescência no tratamento de feridas crônicas, como úlceras venosas de perna (UVPs), úlceras do pé diabético (UPDs) e úlceras de pressão (UPs).	99 pacientes/úlceras consistindo de 52 UVPs, 32 UPDs e 15 UPs.

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 1 apresenta relevância neste estudo pois a partir dele pode-se visualizar as intervenções que os pesquisadores pretenderam realizar, além de contextualizar com a amostra. Em seguida, apresenta-se o Quadro 2, o qual contém informações sintetizadas acerca dos parâmetros de uso do laser, além dos resultados observados.

Quadro 2 - Síntese dos resultados dos artigos selecionados.

Citação	Tipo de Úlcera	Parâmetros do uso do laser	Resultados observados
DIXIT et al., 2014	Úlcera de pressão no tornozelo	Dosagem de LLLT de 17,3 J/cm ² por 8 min por 2 semanas de duração seguida de dosagem proliferativa de 8,65-4,33 J/cm ² por 4 min da 3ª semana a 6ª semana por 2 min	A irradiação LED aumenta a cicatrização de feridas com fechamento precoce e sem recorrência no local irradiado, mesmo após acompanhamento de 6 meses
DIXIT et al., 2012	Úlcera crônica no maléolo medial direito	Frequência de 632,8 nm com dosagem total de 1,58 J/cm ² por 15 min para uma área de 13,68 cm ² a uma frequência de 15Hz. 69 LEDs, dos quais 34 LEDs de 660 nm e restantes 35 LEDs de 950 nm. O sujeito foi irradiado duas vezes por semana com o Leitor He-Ne e LEDs durante sete meses	Foi observado o fechamento completo da úlcera crônica que inicialmente não respondia aos cuidados médicos padrão
STEFANELLO; HAMERSIK, 2006	Úlcera por pressão na região calcânea	Laser AsGa 904 nm, 6 J/cm ² , 45 mW, com aplicações do tipo pontual e varredura, duas vezes por semana, durante sete semanas	Identificou-se que a terapia por laser de baixa intensidade, acelera o processo de cicatrização da úlcera
TARADAJ et al., 2018	Úlceras por pressão	940 nm (grupo A), 808 nm (grupo B) e 658 nm (grupo C). Terapia a laser uma vez ao dia, 5 vezes por semana durante 1 mês	A cicatrização eficaz de úlceras de pressão está ligada à irradiação a laser em um comprimento de onda de 658 nm. Estando relacionado à inibição de processos inflamatórios na ferida e estimulação da angiogênese e proliferação de fibroblastos nessa radiação específica (baseada tanto na concentração de interleucinas e nível sérico de TNF- α quanto nas atividades de VEGF, TGF β 1, TNF- α em biópsias de feridas)
GOMES et al., 2018	Úlcera por pressão	Lasers de baixa potência de 670, 830 e 904 nm, com as densidades de energia de 4, 8, 10 e 14 J/cm ²	Os lasers de baixa intensidade de 904 e 830 nm têm efeitos bactericidas e com melhores densidades de energia (10 e 14 J/cm ²)
RUH et al., 2018	Úlceras por pressão nas regiões sacroilíacas e calcâneas	Laser de baixa potência (InGaAlP, 100 mW, 660 nm), densidade de energia 2 J/cm ² , uma vez ao dia, com intervalos de 24 h, totalizando 12 aplicações	Após a LLLT, as feridas apresentaram melhora no aspecto macroscópico, com aumento dos fatores VEGF e TGF- β , e redução do TNF
ROSA et al., 2017	Úlcera por pressão na região de calcâneo direito	Laser de 660 nm (vermelho visível) em uma forma pontual e contínua, duas vezes por semana. Feixe e a potência de 0,04 cm ² e 40 mW, respectivamente. Tempo de irradiação de 10 s, fluência de 10 J/cm ² e irradiância de 1000 mW/cm ²	A combinação de terapia fotodinâmica, laserterapia e revestimento com membrana de celulose é um tratamento promissor para a cicatrização de UP em pacientes diabéticos
ROSA et al., 2021	Úlcera por pressão	Laser de 660 nm, pontuado e contínuo, duas vezes por semana com parâmetros tamanho do ponto 0,04cm ² , potência de 40mW, 10 segundos por ponto, fluência de 10J/cm ² e irradiância de 1000mW/cm ² .	Todas as UPs tiveram redução significativa (intervalo de 95,2-100%) de sua área após 45 semanas de acompanhamento e duas UPs tiveram cicatrização completa em 20 semanas e 30 semanas.
EBRAHIMINASER I et al., 2021	Úlcera por pressão	Faixa de 440–460 nm (centrado em 450 nm), a distância da amostra da fonte de luz foi fixada em 6cm e a área do feixe de luz em 6cm ²	A exposição concomitante a concentrações antioxidantes de DNC e LLLT enriqueceu a entrada na fase S e, portanto, aumentou a proliferação, bem como a migração em MEFs através da regulação dos níveis de expressão de fatores de crescimento e encurtando a fase inflamatória pela modulação de citocinas
THOME LIMA et al., 2020	Úlceras por pressão, resultadas de ciclos de isquemia-reperusão	PBM (emissão simultânea em 660 e 808 nm, 142,8 J/cm ² , no modo de emissão de onda contínua) foi aplicado às UPs por 14 sessões	Sugeriram que o PBM melhora tanto a cicatrização, matando ou inibindo bactérias em UPs, bem como acelerando a cicatrização de feridas, resultando em reparo tecidual.

ROMANELLI et al., 2018	Úlceras venosas de perna, do pé diabético e de pressão	Fótons com comprimentos de onda entre 440nm e 460nm, e densidade de potência entre 55mW/cm ² e 129mW/cm ²	Confirmou-se um perfil de eficácia positivo do sistema de biomodulação por fluorescência na indução do processo de cicatrização de feridas em três tipos diferentes de feridas crônicas de difícil cicatrização. O tratamento mostrou-se seguro e bem tolerado pelos pacientes, com melhora significativa na qualidade de vida dos pacientes
------------------------	--	---	--

Fonte: Autoria própria.

Desse modo, observa-se que o quadro 2 apresenta informações relevantes do ponto de vista metodológico e clínico a respeito da aplicação clínica da laserterapia de baixa potência, detalhando parâmetros utilizados na pesquisa, bem como os benefícios identificados.

4. Discussão

Com a análise dos resultados foi possível observar que houve um aumento e contínuo interesse científico na abordagem da terapia laser de baixa potência (TLBP) para a cicatrização de úlceras por pressão (UP). Um dos estudos mais antigos, selecionados para esta revisão, foi o realizado por Stefanello e Hamersik (2006). Nesta pesquisa, os autores identificaram que a TLBP, em especial a com 906 nm de comprimento de onda e dose de 6 J/cm², foi responsável pela aceleração do processo de cicatrização de lesões por pressão. Esta que atingiu sua cicatrização total após sete semanas de TLBP aplicada duas vezes por semana.

Achado que foi refutado por Taradaj *et al.* (2018). Para estes pesquisadores a eficácia da TLBP em úlceras de pressão está relacionada a lasers de comprimento de onda de 658nm. Uma vez que este estaria relacionado à inibição dos processos inflamatórios da ferida e estimulação da angiogênese e proliferação de fibroblastos. Não sendo identificadas respostas significativas em TLBP de comprimentos de onda entre 808-940 nm. Demonstrando assim ineficácia para o tratamento de UPs.

Entretanto, Gomes *et al.* (2018), ao analisarem o efeito bactericida do azul de metileno associado a TLBP sobre *Escherichia coli* isolada de úlcera por pressão, concluíram que os lasers de baixa intensidade comprimento de onda de 904 e 830 nm têm efeitos bactericidas e apresentam melhores densidades de energia (10 e 14 J/cm²). Enquanto Rosa et al. (2021), corroborou com Taradaj *et al.* (2018), ao evidenciar que a TLBP de 660 nm, pontuado e contínuo, duas vezes por semana, resultou na redução significativa (intervalo de 95,2-100%) de sua área da UP após 45 semanas de acompanhamento.

Em concordância, Rosa *et al.* (2017), demonstrou que o laser de 660 nm (vermelho visível), duas vezes por semana, combinado com a terapia fotodinâmica e revestido com membrana de celulose, mostrou-se um tratamento substancialmente promissor para a cicatrização de UPs em pacientes diabéticos. Relacionando-se ainda, com a inibição de bactérias em UPs, e aceleração da cicatrização de feridas, resultando em reparo tecidual (Thome Lima *et al.*, 2020).

Segundo Dixit e colaboradores (2012), uma TLBP com 69 LEDs, dos quais 34 LEDs eram de 660 nm e os restantes dos 35 LEDs de 950 nm, sendo o sujeito irradiado duas vezes por semana durante sete meses, apresentou ótimos resultados quanto o fechamento completo da úlcera crônica. Ainda identificando como as características mais marcantes da irradiação com lasers He-Ne e LED a erradicação do mau cheiro e o desenvolvimento de tecido de granulação saudável, sugerindo que o laser pode desempenhar um papel vital no tratamento de úlceras crônicas que não cicatrizam em pacientes diagnosticados com síndrome de Klippel-Trenaunay.

Para Romanelli *et al.* (2018), fótons com comprimentos de onda entre 440nm e 460nm, e densidade de potência entre 55mW/cm² e 129mW/cm², são ideais para indução do processo de cicatrização de feridas em três tipos diferentes de feridas crônicas de difícil cicatrização, sendo estas as úlceras venosas de perna, do pé diabético e de pressão. Dessa forma, o

tratamento mostrou-se seguro e bem tolerado pelos pacientes, resultando em uma melhora significativa da qualidade de vida dos pacientes.

Ruh *et al.* (2018) relatou o papel da TLBP na cicatrização de úlceras por pressão nas regiões sacroilíacas e calcâneas. Para os autores, o laser de baixa potência com 660 nm e densidade de energia de 2 J/cm², aplicado uma vez ao dia, com intervalos de 24 h, com 12 aplicações completa, resultou em uma melhora do aspecto macroscópico da ferida, com aumento dos fatores VEGF e TGF- β , e redução do TNF (fatores inflamatórios/reparativos).

Ao avaliar a terapia combinada de nanocurcumina dendossomal (DNC) + TLBP (450 nm) na promoção do processo de cicatrização de feridas, identificou-se que a exposição concomitante a concentrações antioxidantes de DNC e TLBP enriqueceu a entrada na fase S e, aumentando a proliferação. Regulando os níveis de expressão de fatores de crescimento e encurtando a fase inflamatória pela modulação de citocinas (Ebrahimirasari, Sadeghizadeh, Moshaii, Asgaritarghi & Safari, 2021). Um estudo mais antigo, realizado por Piva e colaboradores (2011), também identificou a capacidade do laser de modular a inflamação.

Nesse sentido, os pesquisadores apontam que a TLBP atua reduzindo a migração de células inflamatórias (neutrófilos e leucócitos). Assim, melhorando o edema e elevando os fatores de crescimento, desenvolvendo um processo de recuperação tecidual. Todavia, as controvérsias quanto a padronização dos parâmetros a serem aplicados na terapia dificultam a escolha da dosagem a ser utilizada (Piva, Abreu, Silva & Nicolau, 2011; Ebrahimirasari *et al.*, 2021). Salientando-se, assim, a necessidade e importância da continuação de pesquisas abrangendo a temática.

5. Considerações Finais

A realização deste estudo demonstrou que a terapia com laser de baixa potência é substancialmente eficaz na melhora e aceleração do processo de cicatrização de lesões decorrentes de pressões. Embora, também se tenha identificado que não há um protocolo padronizado para os parâmetros do laser a serem estabelecidos na terapia.

Entretanto, mesmo com as diferenças entre procedimentos de dosagem, todos os estudos revisados apresentaram bons resultados quanto a utilização desta terapia. Destacando-se assim, a variedade de possibilidades existentes para o tratamento. Todavia, evidencia-se a necessidade da continuação de estudos na área, que possam facilitar a adesão profissional e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

Referências

- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Caldas, G. R. F., da Silva, J. W. L., de Oliveira, I. L., de Melo, H. S. L. C., da Silva Santos, I., Galdino, A. T. S., ... & da Silva, C. R. L. (2021). Lesão por pressão: riscos para o desenvolvimento. *Research, Society and Development*, 10(13), e474101321389-e474101321389.
- Delavary, B. M., van der Veer, W. M., van Egmond, M., Niessen, F. B., & Beelen, R. H. (2011). Macrophages in skin injury and repair. *Immunobiology*, 216(7), 753-762.
- Dixit, S., Agrawal, P. R., Sharma, D. K., & Singh, R. P. (2014). Closure of chronic non healing ankle ulcer with low level laser therapy in a patient presenting with thalassemia intermedia: Case report. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 47(03), 432-435.
- Donoso, M. T. V., Barbosa, S. A. S., Simino, G. P. R., Couto, B. R. G. M., Ercole, F. F., & Barbosa, J. A. G. (2019). Análise de custos do tratamento de lesão por pressão em pacientes internados. *Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro*, 9.
- Ebrahimirasari, A., Sadeghizadeh, M., Moshaii, A., Asgaritarghi, G., & Safari, Z. (2021). Combination treatment of dendrosomal nanocurcumin and low-level laser therapy develops proliferation and migration of mouse embryonic fibroblasts and alter TGF- β , VEGF, TNF- α and IL-6 expressions involved in wound healing process. *PLoS one*, 16(5), e0247098.
- Gomes, T. F., Pedrosa, M. M., de Toledo, A. C. L., Arnoni, V. W., dos Santos Monteiro, M., Piai, D. C., ... & Ferreira, B. (2018). Bactericide effect of methylene blue associated with low-level laser therapy in *Escherichia coli* bacteria isolated from pressure ulcers. *Lasers in medical science*, 33(8), 1723-1731.
- Haesler, E. (2014). National pressure ulcer advisory panel, european pressure ulcer advisory panel and pan pacific pressure injury alliance. *Prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide*, 14-32.

- Heiskanen, V., & Hamblin, M. R. (2018). Photobiomodulation: lasers vs. light emitting diodes?. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 17(8), 1003-1017.
- Machado, R. S., Viana, S., & Sbruzzi, G. (2017). Low-level laser therapy in the treatment of pressure ulcers: systematic review. *Lasers in medical science*, 32(4), 937-944.
- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. D. C. P., & Galvão, C. M. (2019). Uso de gerenciador de referências bibliográficas na seleção dos estudos primários em revisão integrativa. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 28, e20170204.
- Piva, J. A. D. A. C., Abreu, E. M. D. C., Silva, V. D. S., & Nicolau, R. A. (2011). Ação da terapia com laser de baixa potência nas fases iniciais do reparo tecidual: princípios básicos. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 86, 947-954.
- Qaseem, A., Humphrey, L. L., Forciea, M. A., Starkey, M., Denberg, T. D., & Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians*. (2015). Treatment of pressure ulcers: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*, 162(5), 370-379.
- Romanelli, M., Piaggese, A., Scapagnini, G., Dini, V., Janowska, A., Iacopi, E., ... & EUREKA Study Group. (2018). Evaluation of fluorescence biomodulation in the real-life management of chronic wounds: the EUREKA trial. *Journal of wound care*, 27(11), 744-753.
- Rosa, L. P., da Silva, F. C., Vieira, R. L., Tanajura, B. R., da Silva Gusmão, A. G., de Oliveira, J. M., ... & Bagnato, V. S. (2017). Application of photodynamic therapy, laser therapy, and a cellulose membrane for calcaneal pressure ulcer treatment in a diabetic patient: a case report. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 19, 235-238.
- Ruh, A. C., Frigo, L., Cavalcanti, M. F. X. B., Svidnicki, P., Vicari, V. N., Lopes-Martins, R. A. B., ... & Favero, G. M. (2018). Laser photobiomodulation in pressure ulcer healing of human diabetic patients: gene expression analysis of inflammatory biochemical markers. *Lasers in medical science*, 33(1), 165-171.
- Stefanello, T. D., & Hamerski, C. R. (2006). Tratamento de úlcera de pressão através do laser AsGa de 904 nm: um relato de caso. *Arq. ciências saúde UNIPAR*, 99-103.
- Taradaj, J., Shay, B., Dymarek, R., Sopol, M., Walewicz, K., Beeckman, D., ... & Rosińczuk, J. (2018). Effect of laser therapy on expression of angio-and fibrogenic factors, and cytokine concentrations during the healing process of human pressure ulcers. *International journal of medical sciences*, 15(11), 1105.
- Teixeira, A. K. S., Nascimento, T. D. S., Sousa, I. D., Sampaio, L. R. L., & Pinheiro, A. R. M. (2017). Incidência de lesões por pressão em Unidade de Terapia Intensiva em hospital com acreditação. *Rev Estima*, 15(2), 152-60.
- Thome Lima, A. M. C., da Silva Sergio, L. P., da Silva Neto Trajano, L. A., de Souza, B. P., da Motta Mendes, J. P., Cardoso, A. F. R., ... & de Souza da Fonseca, A. (2020). Photobiomodulation by dual-wavelength low-power laser effects on infected pressure ulcers. *Lasers in medical science*, 35(3), 651-660.
- Vocci, M. C., Saranholi, T. L., Miot, H. A., & Abbade, L. P. F. (2022). Intensive Care Pressure Injuries: A Cohort Study Using the CALCULATE and Braden Scales. *Advances in skin & wound care*, 35(3), 1-8.