

Relato de Caso

Laserterapia para tratamento de Queimadura química em âmbito hospitalar: relato de caso

Iago Vidal ^{1,*}, Bárbara Gressy Duarte Souza Carneiro ², Marcelo Leite Machado da Silveira ², Maria Joceneide Jorge ², Ariel Valente Bezerra ²

¹ Residente em Odontologia Hospitalar, Instituto Dr. José Frota - IJF, Fortaleza, CE, Brasil.

² Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Instituto Dr. José Frota - IJF, Fortaleza, CE, Brasil.

* Correspondência: iagovidalodonto@hotmail.com.

Citação: Vidal I, Carneiro BGDS, Silveira MLM, Jorge MJ, Bezerra AV. Laserterapia para tratamento de Queimadura química em âmbito hospitalar: relato de caso. Brazilian Journal of Case Reports. 2024 Oct-Dec;04(4):126-133.

Recebido: 13 Abril 2024

Aceito: 19 Maio 2024

Publicado: 22 Maio 2024

Resumo: Queimaduras em mucosa oral, especialmente língua, palato e lábios, podem resultar de traumas térmicos, químicos ou elétricos. Este artigo destaca as queimaduras químicas, originadas por substâncias ácidas ou alcalinas, ressaltando a gravidade dessas lesões e as limitações dos protocolos de atendimento existentes, frequentemente baseados em queimaduras térmicas. O estudo visa validar a hipótese de que a laserterapia de baixa potência, em conjunto com a terapia fotodinâmica, é eficaz no tratamento de queimaduras químicas em mucosa oral. Explorando as propriedades únicas da laserterapia, busca-se acelerar a regeneração celular, aliviar a dor e promover a cicatrização, contribuindo para reduzir o tempo de internação hospitalar, minimizar susceptibilidades a infecções e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Com base nos resultados obtidos, o estudo sugere que a laserterapia de baixa potência e a terapia fotodinâmica são promissoras no tratamento de queimaduras químicas em mucosa oral. Além de acelerar o processo de cicatrização, essas abordagens oferecem alívio da dor e estimulam a regeneração celular. No entanto, destaca-se a necessidade de estudos epidemiológicos e protocolos de atendimento específicos para otimizar estratégias preventivas e terapêuticas, visando uma abordagem mais efetiva e personalizada para esse tipo de lesão.

Palavras-Chaves: Laserterapia; Queimadura química; Terapia fotodinâmica (PDT).



Copyright: Este trabalho é licenciado por uma licença Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

1. Introdução

Lesões em mucosa oral, sobretudo em língua, palato e lábios podem ser ocasionados devido traumas térmicos, químicos ou elétricos [1]. As Queimaduras químicas, por exemplo, podem ser provocadas por substâncias ácidas ou alcalinas e, atualmente, existem cerca de mais de 25 mil produtos capazes de provocar tais lesões [2-4]. Agentes com pH inferior a 2 ou superior a 12 são extremamente corrosivos [5]. Quando provocadas por ácidos, essas queimaduras são extremamente destrutivas e aparecem ao primeiro contato com o agente causado, por conta da necrose de coagulação, o que difere das queimaduras provocadas por álcalis. As Queimaduras com caráter alcalino são enganosas, pois aparentam lesões leves, mas logo progridem para uma lesão extensa, por conta dos danos teciduais provocados pela necrose de liquefação. Portanto, queimaduras álcalis são mais suscetíveis a infecção [6, 7].

Segundo estatísticas brasileiras, as queimaduras químicas correspondem de 1% a 4% das queimaduras de várias etiologias, com aproximadamente 36% de letalidade [8]. Entretanto, a grande maioria dos protocolos de atendimento para queimadura química são

baseados em queimaduras térmicas, mesmo sabendo que existem diferenças entre os tipos de queimaduras [9]. De forma geral, as queimaduras químicas provocam dor local, dano tissular e necessitam de tratamento especializado que consiste, em sua ampla maioria, na lavagem abundante, removendo o agente causador, roupa contaminada ou materiais que estejam sob pele, porém há um perigo em potencial, que seria o contato da água para remoção de metais alcalinos como sódio, potássio, cério e outros, isso porque provoca a liberação de gás hidrogênio e calor. Para ácidos fortes e álcalis a liberação de calor é rapidamente dissipada [10, 11].

Estudos indicam que a lavagem com água corrente imediatamente a exposição ao ácido clorídrico continua sendo a melhor alternativa para tratamento prévio de queimadura por ácido clorídrico. Já para a soda cáustica/hidróxido de cálcio, que é o agente etiológico mais frequente dentro das queimaduras álcalis, devido sua capacidade de penetração e dificuldade de eliminação do agente causador, provoca a cronicidade da lesão e, assim, necessita de vários desbridamentos tangenciais até se alcançar o tecido sadio do paciente [12, 13]. Em geral, a gravidade da lesão celular é proporcional à concentração da substância, à duração da exposição, à área do organismo afetada e à extensão da penetração do álcali. As queimaduras por álcalis penetram mais profundamente na pele, quando comparadas às queimaduras térmicas ou por ácidos. A lesão tissular provocada pelos álcalis compreende três fatores: 1. desidratação celular intensa; 2. saponificação da gordura - que leva à perda do isolamento térmico do corpo e 3. inativação das proteínas enzimáticas que, paralelamente, formam ligações com o álcali, originando as proteínas em uma reação exotérmica, o que agrava ainda mais a lesão inicial [14].

O laser terapêutico é capaz de promover um processo cicatricial mais rápido e de melhor qualidade. Estudos revelam que a laserterapia acelerou a proliferação de células, aumenta a vascularização e melhora a organização do colágeno. Entretanto, poucos exploraram os efeitos do laser na cicatrização de queimaduras e mostraram achados divergentes [15]. A laserterapia com laser de baixa potência age através da sua diferença da luz ordinária em características como a monocromaticidade, coerência e colimação. A monocromaticidade indica que a radiação é constituída por fótons que possuem um comprimento de onda e apenas uma cor provocando a absorção da radiação incidente em biomoléculas específicas. A colimação se trata de um paralelismo entre raios, que garante a potência ser agrupada em uma região concentrada em uma pequena área e percorrendo grandes distâncias. A coerência do laser se dá pelas depressões e picos das ondas emitidas que se combinam perfeitamente no tempo e no espaço. Dessas características supracitas, a que melhor gera ação biológica é a monocromaticidade, já que a colimação e a coerência diminuem nos primeiros extratos da pele [16, 17].

Dessa forma, o presente relato visa através da descrição dos procedimentos e resultados obtidos a comprovação da hipótese de que a laserterapia de baixa potência em conjunto com a terapia fotodinâmica devem ser empregados com sucesso para estimular a regeneração celular, aliviar a dor e acelerar o processo de cicatrização, oferecer alívio para aqueles que sofrem com lesões dolorosas e restabelecer rapidamente a integridade da mucosa orofaríngea, contribuindo para diminuir o tempo de internação hospitalar e susceptibilidades de infecções e aumentando a qualidade de vida do paciente. Sendo assim, estudos epidemiológicos e protocolos de atendimentos são necessários para formar uma estratégia mais efetiva de prevenção e tratamento.

2. Relato de Caso

Esse relato de caso tem casuísticas exploratórias com abordagens qualitativas e fins descritivos, com a finalidade de revelar a sua importância clínica, apresentar um tratamento adequado, ser instrumento referencial de consulta e facilitadora de pesquisas, possibilitando a construção de revisões integrativas e abordagens práticas através de evidências.

Um paciente do sexo masculino, 48 anos, foi admitido no dia 29/05/2023 no Instituto José Frota (IJF) através do corpo de bombeiros por tentativa de suicídio por ingestão de um volume estimado de 1,5 litros de produtos alcalinos e ácidos Hipoclorito de Sódio (NaClO), combinado com Ácido Clorídrico (HCl), com extensas lesões causticas em região de lábio superior e inferior, língua, mucosa jugal, fundo de vestibulo, assoalho bucal, palato duro e mole, esôfago e mucosa estomacal.

Aos primeiros cuidados do Núcleo de Assistência toxicológico do IJF (CIATOX), o paciente não apresentava condição de intubação oro-traqueal, baixo nível de consciência, iniciado oxigenioterapia por dessaturação (<90%). Conduta com hidratação venosa, contraindicado lavagem gástrica ou uso de carvão ativado por conta do tempo, dobrados as doses de omeprazol e referenciado como código cirúrgico para traqueostomia de urgência para proteção de via aérea. Posteriormente foi constatado pela família que o paciente apresentava esquizofrenia e HIV+. Após estabilização do paciente, foi solicitado o parecer da equipe de Odontologia Hospitalar (OH) do IJF que ao primeiro contato, evidenciou o paciente traqueostomizado (TQT) sob ventilação mecânica (VM), sedoanalgesiado, responsivo, estável, sem drogas vasoativas (DVA), normocardico, hipotenso e afebril. Paciente apresentava tecido necrótico em região de lábio superior, lábio inferior e língua, edema em região posterior de língua, lesões ulcerativas em assoalho bucal, fundo de vestibulo, região de palato e orofaringe.

Após estabilização do paciente, foi solicitado o parecer da equipe de Odontologia Hospitalar (OH) do IJF que ao primeiro contato, evidenciou o paciente traqueostomizado (TQT) sob ventilação mecânica (VM), sedoanalgesiado, responsivo, estável, sem drogas vasoativas (DVA), normocardico, hipotenso e afebril. Paciente apresentava tecido necrótico (Figura 1) em região de lábio superior, lábio inferior e língua, edema em região posterior de língua, lesões ulcerativas em assoalho bucal, fundo de vestibulo, região de palato e orofaringe.

Figura 1. Tecido necrótico em região de lábio superior e inferior e língua.



Levando em consideração as condições clínicas iniciais do paciente, foi discutido com a equipe multidisciplinar da unidade de terapia intensiva (UTI), que a abordagem da OH, seria através do desbridamento das regiões necróticas enegrecidas e uso de terapia de laser de baixa potência (laserterapia), com a finalidade de analgesia, fomentação do processo de cicatrização e reparação celular, bem como a angiogênese e higiene oral com clorexidina 0,12% e hidratação labial com vaselina ou óleo de girassol.

No primeiro dia de atendimento com a equipe da OH, a remoção da película necrótica, foi necessária para a infiltração do laser posteriormente e melhorar cicatrização da área. Para isso, foram posicionadas gazes úmidas por cerca de 15 minutos para remoção parcial do tecido necrótico, através de fricção mecânica com gaze embebida de Kolagenase e lâmina de bisturi do tipo 15c. Foi utilizado o Laser DUO MMO, que apresenta dois diodos lasers: um que emite no comprimento de onda de 660nm, ou seja, vermelho (L1, il.1, FD); outro que emite no comprimento de onda de 808nm, infravermelho (L2, il.2). Ambos apresentam 100mW de potência de saída. Foi realizado protocolo infravermelho com 4J de energia com intenção de estímulo da cadeia linfática, analgesia e diminuição de edema e protocolo vermelho com 1J de energia para cicatrização em pontos já debridados.

Após a terceira sessão (terceiro dia), já foi possível observar a formação de tecido de granulação e diminuição do tecido necrótico, redução do edema e aparecimento de lesões cruentas e sangrantes em região de lábio e língua. A região do palato, no entanto, não houve melhoras clínicas. Ao quarto dia, não havia presença de tecido necrótico em região de lábio e língua, apenas o processo de cicatrização. Após a 5ª sessão de laserterapia foi percebida a dificuldade da equipe em realizar a escovação do paciente e surgiu a suspeita de candidíase oral. Foi adicionada a prescrição fluconazol 200 mg, 1 vez ao dia, endovenoso, que posteriormente, comprovou-se ser candidíase através da melhora clínica oral (Figura 2). Após a 6ª sessão, 10 dias após a primeira sessão, o paciente apresentava estágio avançado de cicatrização intraoral e extraoral, o paciente apresentava total normalidade.

Figura 2. Melhora clínica em lesões necróticas, mas com suspeita de candidíase oral.



Foram aplicadas 12 sessões de laserterapia contabilizando 18 dias de atendimento. Mesmo com a melhora clínica, o paciente foi acompanhado diariamente pela equipe da odontologia hospitalar. Posteriormente foi percebida a recidiva da candidíase, evidenciando principalmente lesão em palato (Figura 3), muito associada a suspeita de terapia antirretroviral deficiente que o paciente enfrentou. Novamente foi solicitado a adição de fluconazol 200 mg intravenoso, acompanhamento com retrovirais e iniciado o protocolo

de Terapia Fotodinâmica (PDT). Para realização dos protocolos de PDT foi utilizado 0,01% de azul de metileno acima das lesões e permanecendo por 30 minutos (tempo pré-irradiação).

Figura 3. Lesão de palato totalmente cicatrizada.



Após o tempo necessário de aplicação, foi removido o excesso do azul de metileno e irradiado sob protocolo vermelho, 100mW; 5 J por ponto.³² Após 03 sessões com PDT, o paciente obteve melhora clínica e alta da Odontologia Hospitalar (Figura 4), sendo transferido para uma instituição particular, a fim de realizar a reconstrução do trato digestivo.

Figura 4. Foto extraoral no dia da alta.



3. Discussão e conclusão

A Fotobiomodulação (FBM) é uma opção muito eficiente na Odontologia, esse termo engloba todas as fontes de luz que modulam respostas fisiológicas sistêmicas sem re-

mover os tecidos. Ele gera alívio de dores agudas e crônicas, drenagem de processos inflamatórios, reparo tecidual, melhora a qualidade de tecidos em reparo, evitando quelóides e cicatrizes aparentes, clareando manchas em peles, mucosas e superfícies dentais, promovendo o controle microbiológico e tumoral de regiões afetadas por infecções ou por mitoses descontroladas, recuperando funções celulares danificadas pelo tempo [18].

A luz da faixa espectral vermelha é absorvida pelos citocromo c-oxidase, então causando oxidação de NAD (Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo) e, consequentemente, mudando o estado de oxi-redução mitocondrial e citoplasmático. Essa mudança na velocidade de transporte de elétrons da cadeia respiratória gera aumento na força próton-motora, no potencial elétrico da membrana mitocondrial, na acidez do citoplasma e na quantidade de ATP (Adenosina Tri Fosfato) endocelular. Além disso, sabemos que, para que a luz seja absorvida pelo citocromo c-oxidase, ocorre o fotodesligamento do óxido nítrico (NO), que é o responsável pelo aumento, imediato, da vasodilatação e melhora da oxigenação tecidual [18].

O laser vermelho promove vasodilatação e oxigenação, estimula a síntese de colágeno, polarização de fibroblastos na área irradiada, ação analgésica, antinflamatória e biomodulação, efeito bactericida e antifúngica em infecções cutâneas, mucosas, gengivais e dentes. Bioestimula a cicatrização dos tecidos mais superficiais, promove a biogênese mitocondrial, previne senescência fisiológica e melhora a função mitocondrial. Além disso, é capaz de reorganizar os fibroblastos, melanócitos, queratinócitos e melanoblastos [19, 21]. Existem estudos que citam que doses mais elevadas de irradiação tratam lesões tumorais malignas em região de pele [20], gera tecido cicatrizado com maior organização, homogeneidade e maior resistência a trações [22], impede a fibrose dérmica, inibe a síntese de melanina e previne hiperpigmentação [23-25].

O caso relatado obteve durante a fotobiomodulação uma importante redução do edema intraoral que corrobora com diversos estudos que justifica a irradiação com laser de baixa potência nas fases iniciais do processo de reparo, aumentando tanto o metabolismo celular, como a síntese de endorfinas por redução das citocinas favoráveis a inflamação. Além disso, aumenta o fluxo de sangue e drenagem linfática associado ao PDT, que possui eficácia comprovada a patógenos [26- 29]. A utilização do PDT no paciente relatado foi escolhida por conta de seu potencial de descontaminação local e prevenção de infecções – candidíase -que associado a laserterapia de baixa potência objetivou a modulação do quadro inflamatório instalado, melhoria do processo cicatricial para lesões multiloculares e sobretudo no alívio da sensação álgica. A fotobiomodulação estimula o processo de reparação das injúrias teciduais e reduz significativamente as dimensões do edema local, refletindo positivamente sobre redução da dor [30].

Em razão disso, a revisão constatou através de diversos estudos que o tratamento mais eficaz para a candidíase oral é a combinação de PDT com antifúngicos tradicionais, comprovando o complemento da terapia sintética e que a politerapia é, de fato, mais eficaz. Com o uso da PDT ocorre uma redução da população de fungos no local da infecção, consequentemente será utilizada uma menor quantidade de antifúngico, diminuindo consideravelmente a chance de desenvolvimento de resistência dos microrganismos à farmacologia atual além de aumentar a eficácia no combate a esse tipo de infecção [31]. Não existe um protocolo específico de laser de baixa potência para lesões causticas em cavidade oral, mas por conveniência, foi-se utilizado procedimentos protocolares para tratamento cicatrizantes com sintomatologias similares, como úlceras orais traumáticas e lesões de aftas, que utilizam aplicação de laser com feixes vermelho e infravermelho. Sugerindo assim, como uma sugestão de protocolo de atendimento a pacientes vítimas de ingestão de agentes alcalinos [32].

Adicionalmente, uma revisão sistemática integrativa composta por 12 artigos evidenciou que o mecanismo de ação do processo de bioestimulação provocada pela laserterapia ocorrem em nível molecular promovendo os principais efeitos fisiológicos que favorece a cicatrização da ferida, tais como a ação anti-inflamatória, neoangiogênese, proliferação epitelial e de fibroblastos, síntese e deposição de colágeno, revascularização

e contração da ferida [33]. O fato corrobora com o estudo realizado por Tallamini et al. [34], de acordo com a autor, a laserterapia favorece a cicatrização das feridas por estimular a migração celular, atividade mitocondrial e proliferação fibroblástica, mantendo a viabilidade sem provocar prejuízos ou estresse celular, além de possuir ação anti-inflamatória. No estudo a autor a evidencio a eficácia do laser em feridas cirúrgicas, na qual pode-se observar a sua eficácia em aperfeiçoar o fechamento cirúrgico, reduzir infecção, dor e o período geral de cicatrização da ferida [34].

Dessa forma, o cuidado com esse perfil de paciente deve ser conduzido desde a internação por dentistas da odontologia hospitalar, com experiencia no atendimento de pacientes clinicamente críticos em UTI e com extenso conhecimento de cuidados orais e protocolos de aplicação de laser de baixa potência que favoreçam a recuperação e reabilitação do paciente. Diante do exposto, a presença do cirurgião-dentista na equipe multidisciplinar da UTI é fundamental para o diagnóstico e definição do tratamento para cada caso. O uso da Laserterapia de baixa potência é uma importante estratégia de tratamento que deve ser utilizada em casos de autoextermínio com comprometimento da mucosa oral, com atenção especializada em Odontologia Hospitalar, pois irá gerar analgesia e melhorar a cicatrização das lesões bucais, auxiliando na recuperação, diminuir o tempo de internação e proporcionar reabilitação estética e funcional dos pacientes, independente da gravidade da lesão. A combinação de PDT com antifúngicos tradicionais foi eficaz contra a candidíase oral.

O desenvolvimento de literatura específica sobre o tema melhora a assistência à saúde, a qualidade de vida e o conforto oral dos pacientes, o que precisa ser divulgado devido ao aumento significativo no número de casos de autoextermínio em todo o mundo. Há a necessidade de novas pesquisas para criar e elucidar padronizações e protocolos a fim de otimizar a qualidade do atendimento.

Financiamento: Nenhum.

Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa: Declaramos que o paciente assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), tendo como testemunha o irmão, onde foi relatado sobre os riscos e benefícios e esclarecido a total abertura com o pesquisador para retirar dúvidas ou solucionar possíveis intercorrências.

Agradecimentos: Agradecemos ao paciente e sua família por nos permitir compartilhar seu caso com a comunidade científica.

Conflitos de interesse: Nenhum.

Materiais suplementares: Nenhum.

Referências

1. Alfawaz H. Chemical burn from direct application of aspirin onto a painful tooth. *Saudi Endodontic J.* 2020 jan-abril; 10(1): 65. doi: 10.4103/sej.sej_24_19
2. Gonela LC, Orgaes FS, Aleardo H. Estudo epidemiológico das queimaduras químicas dos últimos 10 anos do CTQ-Sorocaba/SP. *Revista Brasileira de Queimaduras.* 2012; 11(2):74–79.
3. Curreri PW. Chemical burns. In: Artz CP, Moncrief JA, Pruitt BA, eds. *Burns: a team approach.* Philadelphia: WB Saunders; 1980: 363-369.
4. Rossi LA, Ferreira E, Costa EC, Bergamasco EC, Camargo C. Prevenção de queimaduras: percepção de pacientes e de seus familiares. *Revista Latino-Americana de Enfermagem.* 2003 jan-fev; 11:36-42. doi: 10.1590/S0104-11692003000100006
5. Arévalo-Silva C, Eliashar R, Wohlgelemler J, Elidan J, Gross M. The Laryngoscope. 2006 agosto. 116(8):1422-1426. doi: 10.1097/01.mlg.0000225376.83670.4d.
6. BRASIL, SB IN. Banco de pele no Brasil. Acessado em: 7 jul. 2023 <http://www.rbqueimaduras.com.br/content/imagebank/pdf/v11n2.pdf>.
7. Lewis GK. Chemical burns. *Am J Surg.* 1959;98(6):928–937. doi: [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(59\)90199-0](https://doi.org/10.1016/0002-9610(59)90199-0)
8. Gomes DR, Serra MCVF, Macieira Jr L. *Condutas atuais em queimaduras.* 1ª ed. Revinter; 2001.
9. Zanasi Jr S, Pereira Filho GV, Watase AG, Batista RZ, Orel M, Brianezi ER. Queimadura por soda cáustica. *Arq Bras Ciênc Saúde.* 2008 abril; 33(1):40-3. doi: 10.7322/abcs.v33i1.175

10. Gonella HA. Queimaduras químicas. In: Lima Jr EM, Novaes FN, Piccolo NS, Serra CVF, org. Tratado de queimaduras no paciente agudo. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 2008:347-351.
11. Cooke MW, Ferner RE. Chemical burns causing systemic toxicity. Arch Emerg Med. 1993 dezembro;10(4):368-71. doi: 10.1136/emj.10.4.368
12. Zanasi Jr S, Pereira Filho GV, Watase AG, Batista RZ, Orel M, Brianezi ER. Queimadura por soda cáustica. Arq Bras Ciênc Saúde. 2008 abril;33(1):40-3. doi: 10.7322/abcs.v33i1.175
13. Lyra MC, Orgães FAFS, Marques BPA, Santos NB, Gonella HA. Estudo em modelo experimental comparativo de tratamentos iniciais para queimaduras com ácido clorídrico utilizando água corrente versus soda cáustica. Rev Bras Cir Plást. 2008 abril-junho;23(2):98-102.
14. Zanasi Jr S, Pereira Filho GV, Watase AG, Batista RZ, Orel M, Brianezi ER, et al. Queimadura por soda cáustica. Arq Bras Ciênc Saúde. 2008 abril;33(1):40-43. doi: 10.7322/abcs.v33i1.175
15. Hoffman RS, Burns MM, Gosselin S. Ingestão de substâncias cáusticas. N Engl J Med. 2020 abril; 30(382):1739–1748. doi: 10.1056/NEJMra1810769
16. Baxter D. Laserterapia de baixa intensidade. In: Kitchen S, ed. Eletroterapia: prática baseada em evidências. 11ª ed. Barueri: Manole; 2003. p.171-188.
17. Low J, Reed A. Laserterapia. In: Eletroterapia explicada: princípios e prática. São Paulo: Manole; 2001:389-409.
18. Lizarelli RFZ. Reabilitação biofotônica orofacial – fundamentos e protocolos clínicos. São Carlos: Compacta; 2018.
19. Almeida-Lopes, L. Análise in vitro da proliferação celular de fibroblastos de gengiva humana tratados com laser de baixa potência. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos: UNIVAP, 1999.
20. Lan CC, WU CS, CHIOU MH, HSIEH PC, YU HS. Low-energy helium-neon laser induces locomotion of the immature melanoblasts and promotes melanogenesis of the more differentiated melanoblasts: recapitulation of vitiligo repigmentation in vitro. J Invest Dermatol. 2006 setembro;126 (9):2119–2126. doi: 10.1038/sj.jid.5700372
21. Lan CC, Wu CS, Chiou MH, CHIANG TY.; YU HS. Low-energy helium-neon laser induces melanocyte proliferation via interaction with type IV collagen: visible light as a therapeutic option for vitiligo. Br J Dermatol. 2009 agosto;161(2):273–280. doi: 10.1111/j.1365-2133.2009.09152. x
22. Solmaz H.; Ulgen Y.; Gulsoy M. Photobiomodulation of wound healing via visible and infrared laser irradiation. Lasers in Med Sci. 2019 março;32:903-910 doi: 10.1007/s10103-017-2191-0
23. Mamalis A, Siegel D, Jagdeo J. Visible red light emitting diode photobiomodulation for skin fibrosis: key molecular pathways. Curr Derm Rep. 2016 abril;121–128. doi 10.1007/s13671-016-0141-x
24. Oh CT, Kwon TR, Choi EJ. Inhibitory effect of 660nm LED on melanin synthesis in vitro and in vivo. Photodermatol, Photoimmunol Photomed; 2017 outubro;33:49-57. doi: 10.1111/phpp.12276.
25. Yu HS, Wu CS, Yu CL, Kao YH, Chiou MH. Helium-neon laser irradiation stimulates migration and proliferation in melanocytes and induces repigmentation in segmental-type vitiligo. J Invest Dermatol. 2003 Jan;120(1):56-64. doi: 10.1046/j.1523-1747.2003.12011. x.
26. Lemes C, Rosa W, Sonogo CL, Lemes BJ, Moraes RR, Silva AF. Does laser therapy improve the wound healing process after tooth extraction? A systematic review. Wound repair and regeneration: official publication of the Wound Healing Society [and] the European Tissue Repair Society. 2019 outubro;27(1):102–113. doi:10.1111/wrr.12678
27. Noda M, Aoki A, Mizutani K, Lin T, Komaki M, Shibata S, Izumi Y. High-frequency pulsed low-level diode laser therapy accelerates wound healing of tooth extraction socket: An in vivo study. Lasers in surgery and medicine. 2016 julho;48(10):955–964. doi: 10.1002/lsm.22560
28. Oliveira CG, Freitas MF, Sousa M, Giorgi R, Chacur, M. Photobiomodulation reduces nociception and edema in a CFA-induced muscle pain model: effects of LLLT and LEDT. Photochemical & photobiological sciences: Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology. 2020 outubro;19(10):1392–1401. doi: 10.1039/d0pp00037j
29. Yang T, Tan Y, Zhang W, Yang W, Luo J, Chen L, Liu H, Yang G, Lei X. Effects of ALA-PDT on the Healing of Mouse Skin Wounds Infected With Pseudomonas aeruginosa and Its Related Mechanisms. Frontiers in cell and developmental biology. 2020 dezembro; 8:585132. doi.org/10.3389/fcell.2020.585132.
30. Alamoudi N, Nadhreen A, Sabbagh, H, El MO, Al Tuwirqi A,Elkhodary H. Clinical and Radiographic Success of Low-Level Laser Therapy Compared with Formocresol Pulpotomy Treatment in Primary Molars. Pediatric dentistry. 2020 setembro-outubro;42(5):359–366.
31. Teodoro P, Fernandes HV. O uso da terapia fotodinâmica como método alternativo de tratamento da candidíase oral. Revista Arquivos Científicos (IMMES). 2020;3(1):14-23. doi.org/10.5935/2595-4407/rac.immes.v3n1p14-23.
32. Kalhori KAM, Vahdatinia F, Jamalpour MR, Vescovi P, Fornaini C, Merigo E, Fekrazad R. Fotobiomodulação em medicina oral. Fotobiomódulo Photomed Laser Surg. 2019 dezembro;37(12): 837–861. doi: 10.1089/fotob.2019.4706.
33. Santos TL dos, Costa BCPF, Costa CV, Gomes EB, Ripardo LS dos S, Quaresma OB, Junior ORGB, Costa SDM, Vieira SR, Sousa SM dos S. Importância da laserterapia no tratamento de feridas. REAEnf [Internet]. 26out.2021 [citado 15maio2024];15:e9078. Available from: <https://acervomais.com.br/index.php/enfermagem/article/view/9078>
34. Tallamini I, Pinheiro Santos Marques L. Processo de cicatrização e efeito da laserterapia de baixa potência: revisão integrativa. C&P;H [Internet]. 1º de outubro de 2020 [citado 15º de maio de 2024];1(1):123-37. Disponível em: <https://rechhc.com.br/index.php/rechhc/article/view/22>.