

Fisioter Bras. 2023;24:(5):532-42

doi: [10.33233/fb.v24i5.5235](https://doi.org/10.33233/fb.v24i5.5235)

ARTIGO ORIGINAL

Refração da luminosidade emitida por laser de baixa potência através de diferentes ângulos e marcas de plástico filme de policloreto de vinil

Refraction of the emitted luminosity by laser low power through different angles and marks of plastic film of polyvinylchloride

Kety Suelyn Ferreira¹, Bruno Cesar Correa Arbiza², Léo José Rubin Neto², Wagner Jesus da Silva Garcia², Antonio Marcos Vargas da Silva², Luis Ulisses Signori²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil

²Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil

Recebido em: 27 de julho de 2022; Aceito em: 15 agosto de 2023.

Correspondência: Luis Ulisses Signori, l.signori@hotmail.com

Como citar

Ferreira KS, Arbiza BCC, Rubin Neto L, Garcia WJ, Silva AMV, Signori LU. Refração da luminosidade emitida por laser de baixa potência através de diferentes ângulos e marcas de plástico filme de policloreto de vinil. Fisioter Bras. 2023;24(5):532-42. doi: [10.33233/fb.v24i5.5235](https://doi.org/10.33233/fb.v24i5.5235)

Resumo

Introdução: O laser é empregado no tratamento das úlceras cutâneas, mas para uma maior assepsia e evitar a contaminação de outros pacientes através da caneta é usado o policloreto de vinil (plástico filme - PVC). **Objetivo:** Avaliar a interferência sobre a luminosidade emitida pelos Lasers Hélio-Neônio (He-Ne) e Arseneto-Gálio (Ar-Ga) de diferentes marcas de policloreto de vinil (PVC) e diferentes ângulos de inclinação da caneta. **Métodos:** As coletas foram realizadas através de fotosensor (DET36A). Utilizando intensidade de 1 J/cm² nas situações: plástico filme em contato direto com a caneta, e 1 cm de distância da caneta, e após acrescentadas as inclinações de 0°, 15°, 30° e 45°. **Resultados:** As diferentes marcas de plástico filme apresentaram redução média de 12,5% (entre 4% e 26%) para o contato direto e de 14% para o plástico filme posicionado a 1 cm de distância das canetas de He-Ne e Ar-Ga. A inclinação da caneta do He-Ne reduziu luminosidade, sendo que a 0° 12,5% (± 3), a 15° 13% (± 3), a 30° de

16% (± 3) e a 45° esta diminuição foi de 17% (± 3). Na caneta Ar-Ga esta redução foi respectivamente a 0° de 14,7% (± 2), a 15° de 15,5% (± 2), a 30° de 18% (± 2) e a 45° de 20% (± 3) em relação ao controle (sem plástico filme). No Laser Ar-Ga esta redução foi aproximadamente 2% (± 1) menor que na He-Ne nas diferentes inclinações. **Conclusão:** Os diferentes plásticos filmes reduzem a luminosidade em aproximadamente 13% nas diferentes canetas do laser.

Palavras-chave: modalidades de fisioterapia; lasers; ferimentos e lesões.

Abstract

Introduction: Laser is used in the treatment of skin ulcers, but for greater asepsis and to avoid contamination of other patients through the pen, polyvinyl chloride (plastic film - PVC) is used. **Objectives:** To analyze the interference of different polyvinyl chloride brands and pen tilt angles on the Helium-Neon (He-Ne) and Arsenide-Gallium (Ar-Ga) lasers emitted light. **Methods:** The samples were collected by photosensor (DET36A). Using intensity of 1 J/cm² in the follow situations: plastic film in direct contact with the equipment pen, and 1 cm from the pen, and then with slopes of 15°, 30° and 45°. **Results:** The different brands of plastic film showed an average reduction of 12.5% (between 4% and 26%) for direct contact and 14% for the plastic film positioned 1 cm from the pens of He-Ne and Ar-Ga. The pen inclination of He-Ne reduced luminosity, and at 0° 12.5% (± 3), at 15° 13% (± 3), at 30° 16% (± 3) and at 45° this decrease was 17% (± 3). In the Ar-Ga pen, this reduction was respectively at 0° of 14.7% (± 2), at 15° of 15.5% (± 2), at 30° of 18% (± 2) and at 45° of 20% (± 3) in relation to the control (no plastic film). In Laser Ar-Ga this reduction was approximately 2% (± 1) smaller than in He-Ne at different slopes. **Conclusion:** The different plastic films reduce the brightness level by approximately 13% in the different laser pens.

Keywords: physical therapy modalities; lasers; wounds and injuries.

Introdução

O laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) é classificado como de alta e baixa potência [1,2]. O laser de baixa potência é utilizado para fins terapêuticos [3], sendo frequentemente utilizado, em casos de queimaduras e ulcerações cutâneas para estimular os processos de cicatrização, reduzir a dor, diminuir a atividade inflamatória, bem como em algumas condições infecciosas e lesões musculoesqueléticas [4,5].

O laser de He-Ne emite radiação na região visível vermelha com 632,8 nm e a saída é geralmente aplicada nos tecidos por meio de uma sonda óptica chamada de

caneta, com a extremidade mantida em contato com os tecidos [6,7]. No entanto, as canetas transmissoras do laser de As-Ga emitem sinal de luz infravermelho (invisível) [8].

Os efeitos clínicos do laser incluem apoptose, proliferação celular, migração, adesão, aumento da atividade mitótica das células, aumento da circulação sanguínea e da microcirculação local [5,9–11]. Neste contexto, alguns procedimentos deverão ser levados em consideração para a dosimetria terapêutica, tais como, o contato ou distância do laser com a pele, o tamanho do local de aplicação, tempo de tratamento, modo de aplicação, o comprimento de onda, a energia emitida e a potência a ser empregada [5]. No entanto, na literatura há divergências na escolha dos parâmetros desses recursos e entre os profissionais [12,13].

Durante a aplicação do laser em lesões cutâneas, costuma-se utilizar o plástico filme de policloreto de vinil (PVC) na tentativa de minimizar a contaminação entre os pacientes, uma vez que não é possível a desmontagem da caneta emissora para sua esterilização adequada [14]. Contudo, um estudo realizado com a aplicação dos lasers He-Ne e As-Ga-Al em dois diferentes PVC, demonstrou perdas de 0,9% e 0,8% da potência no laser de HeNe, e perdas de 2,3% e 1,3% na potência do laser de As-Ga-Al [15].

Estudo recente demonstrou que o PVC reduz aproximadamente 15% da luminosidade nas diferentes canetas de laser He-Ne e Ar-Ga, sendo essa diminuição constante e independente da intensidade [16]. Entretanto, existem diferentes marcas de PVC disponíveis comercialmente no Brasil, as quais apresentam diferentes compostos em sua constituição, podendo apresentar diferente refração durante a aplicação do laser. Outro fator a ser considerado é a interação do PVC e do laser em diferentes angulações da caneta emissora, sejam elas advindas do manuseio manual da caneta, das superfícies corporais e das irregularidades dos bordos da úlcera onde é posicionado o PVC. Desta forma, o objetivo deste estudo é avaliar a interferência de energia emitida pelos lasers He-Ne e Ar-Ga através das diferentes marcas de PVC e diferentes angulações de aplicação dos lasers de Hélio-Neônio (He-Ne) e de Arseneto de Gálio (Ga-As).

Métodos

Tipo de estudo

A pesquisa é um estudo laboratorial controlado foi registrado no Gabinete de Apoio a Projetos (nº: 041783) do Centro de Ciências da Saúde (CCS) e consultado o

Comitê de Ética em Pesquisa na Área da Saúde (of. 08/2016) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

As coletas dos dados foram realizadas no Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos do Curso de Física da nossa instituição. Durante as avaliações as variáveis ambientais foram controladas e mantidas constantes, assim como a temperatura ambiente, umidade, pressão atmosférica e a luminosidade do local, para minimizar a interferência nas coletas dos dados.

Equipamentos

Para a realização do estudo foi utilizado o aparelho Laserpulse (Ibramed, Amparo, SP, Brasil) previamente calibrado. Foram utilizadas canetas com comprimento de onda de 660 nm Hélio-Neônio (He-Ne), e 830 nm Arseneto-Gálio (As-Ga), sendo o comprimento de onda emitido respectivamente no espectro infravermelho e espectro de luz vermelha.

A intensidade de luz aplicada foi de 1 J/cm² para as coletas de dados, utilizando o policloreto de vinil (plástico filme) sobreposto à emissão do laser. Foram administradas as seguintes marcas A (Congelito®, Congelito Comercio de Embalagens Ltda – Epp, Pelotas, RS), a Marca B (Orlepak®, Orleplast Industria e Comercio de Plasticos Ltda, Orleans, SC), a Marca C (Rolo Fácil®, Displafilm do Brasil LTDA, Guarulhos, SP) e a Marca D (Super Filme® Bio Plastic Industria e Comercio de Embalagens Ltda – ME, Cascavel, PR).

Aquisição do sinal

O sistema de detecção foi realizado através do fotosensor DET36A, da Thorlabs (Sparta, New Jersey, USA). O detector de silício com área ativa de 13 mm², operando com comprimentos de ondas de 350 até 1100 nm. As avaliações foram realizadas com as canetas emissoras de 660 nm e 830 nm.

As médias de energia capturadas pelo fotosensor a cada aplicação foram normalizadas para análises estatísticas posteriores. Dados brutos da energia coletada pelo fotosensor foram subtraídos pelos valores de base, do período sem a emissão do raio laser (Dados Normalizados: Dados Brutos – Dados Basais) e estes dados são expressos em V/cm². Desta forma, as análises dos dados foram realizadas apenas com os valores que representavam a energia emitida pelo laser no momento da emissão do feixe de luz. Nas diferentes formas de onda dos lasers e diferentes marcas dos plásticos

filmes os dados foram relativizados pelas médias das medidas controle (sem plástico filme) de cada caneta em forma de percentual (100%).

Protocolo experimental

O protocolo experimental baseou-se no trabalho de Colpo *et al.* [16] com adequações. As coletas de dados da intensidade da luz emitida pelo laser foram verificadas em três momentos distintos (Controle, Contato Direto da Caneta com o plástico filme e plástico filme posicionado a 1 cm de distância da caneta). Durante as coletas, foi utilizado um suporte mecânico para o posicionamento adequado do laser e do plástico filme de policloreto de vinil (PVC).

Na avaliação controle foi realizada a emissão do feixe de luz diretamente ao sensor, assim essa aplicação serviu como parâmetro comparativo para as medidas subsequentes. Para a coleta com o plástico filme em contato direto com a caneta de emissão foram mantidas constantes as demais variáveis. O plástico filme foi posicionado junto à caneta de emissão manualmente, manteve-se o cuidado para não movimentar a caneta permitindo que ela permanecesse na posição padrão para emissão do feixe de luz, em ângulo de 90° ao fotosensor.

No decorrer das coletas o plástico filme foi posicionado a um centímetro de distância da caneta laser, sendo mantida a incidência de luz em um ângulo 90° entre plástico filme e a caneta de emissão. Para avaliar as diferentes inclinações foram mantidas as condutas anteriores e acrescentadas as inclinações (15°, 30° e 45° as quais corresponderam a 105°, 120° e 135°) no suporte mecânico. As inclinações foram aferidas através de um inclinômetro a cada inclinação e/ou substituição dos PVC. Trinta curvas de emissão de luz foram registradas para as posteriores análises estatísticas.

Análises estatísticas

Os dados brutos estão apresentados em seus valores absolutos em forma de médias e desvios padrões (DP). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a distribuição dos dados. Para comparar as diferentes marcas de policloreto de vinil e as diferentes formas de onda dos lasers os dados foram relativizados pelas medidas controle (sem plástico filme) de cada dose em forma de percentual (100%). As variáveis foram comparadas pela ANOVA de uma e duas vias para medidas repetidas quando adequadas, seguidas de post hoc de Bonferroni. O nível de significância adotado foi de 5% ($P < 0,05$).

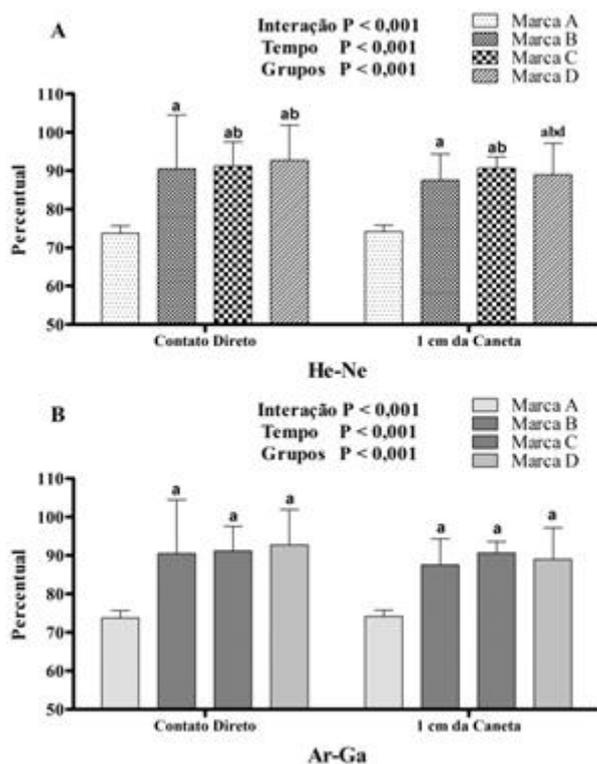
Resultados

A Tabela I apresenta os dados brutos das diferentes canetas de laser (He-Ne e Ar-Ga), das diferentes situações (Controle, Contato Direto com a caneta emissora e a 1 cm de distância) e das diferentes inclinações (15°, 30° e 45°). A Tabela II apresenta os dados relativizados pelas médias dos controles de cada caneta em forma de percentual.

Tabela I - *Dados brutos da luminosidade dos diferentes lasers (ver PDF)*

Tabela II - *Dados normalizados pela porcentagem do controle da luminosidade dos diferentes lasers (ver PDF)*

A Figura 1 apresenta os resultados comparativos das diferentes marcas de plásticos filmes disponíveis no mercado nacional. As diferentes canetas não apresentaram diferenças em relação à luminosidade. A Figura 1A apresenta os resultados das luminosidades registradas para a caneta He-Ne. As diferentes marcas de plástico filme apresentaram uma redução média de 12% (± 11) para o contato direto com o plástico filme e de 13% (± 10) para o plástico filme posicionado a 1 cm de distância da caneta He-Ne. Para a caneta He-Ne, a Marca A apresentou menor luminosidade o que corresponde a uma redução de 26% (± 2), já as marcas B de 4% (± 7), a Marca C de 9% (± 7) e a Marca D de 8% (± 9) em relação à luminosidade controle. Apenas a marca D apresentou diferenças de 3% entre a colocação do plástico filme direta e 1 cm de distância da caneta He-Ne, sendo que as demais marcas permaneceram com resultados semelhantes.

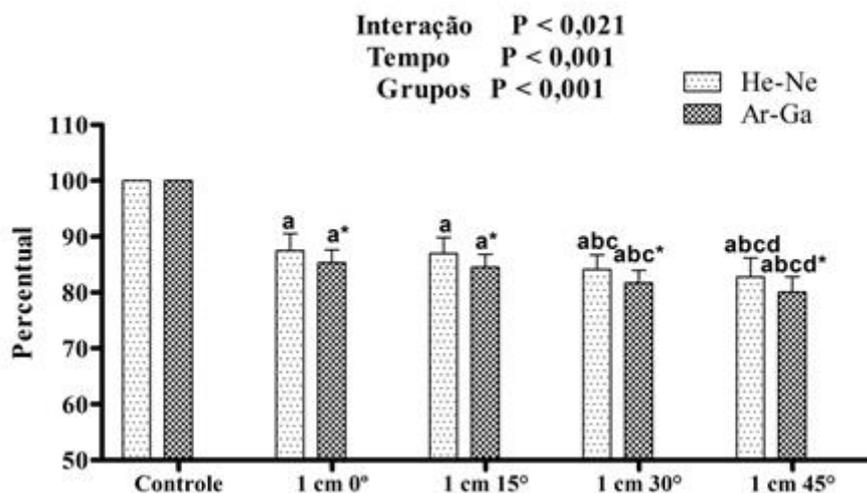


Dados apresentados em média e desvio padrão (\pm DP). a vs Marca A; b vs Marca B; c vs Marca C; d 1 cm vs contato direto

Figura 1 - Comparação da luminosidade dos lasers nas diferentes marcas de plástico filme

Para a caneta Ar-Ga a redução média foi de 13% (\pm 12) e de 15% (\pm 8) respectivamente (dados apresentados na Figura 1B). Para esta caneta a Marca A também apresentou uma menor luminosidade que correspondeu a uma redução de 26% (\pm 2), já as marcas B de 4% (\pm 7), a Marca C de 9% (\pm 3) e a Marca D de 11% (\pm 8) em relação à luminosidade controle.

A Figura 2 apresenta os resultados dos diferentes graus de inclinação do plástico filme. Em relação ao controle (sem plástico filme), as diferentes inclinações do plástico filme reduziram a luminosidade medida na caneta He-Ne, sendo que a posição de 0° esta redução foi de 12,5% (\pm 3), a 15° foi de 13% (\pm 3), a 30° de 16% (\pm 3) e a 45° de 17% (\pm 3). A partir dos 120° do inclinômetro esta redução tornou-se significativa em relação à 90°. Na caneta Ar-Ga esta redução foi de 14,7% (\pm 2), a 15° foi de 15,5% (\pm 2), a 30° de 18% (\pm 2) e a 45° de 20% (\pm 3) em relação ao controle (sem plástico filme). Nas diferentes inclinações a caneta He-Ne apresentou valores de aproximadamente 2% (\pm 1) superiores na luminosidade que a relação à caneta Ar-Ga.



Dados apresentados em média e desvio padrão (\pm DP). *He-Ne vs Ar-Ga; a vs controle, b vs 0°, c vs 15°, d vs 30°, e vs 45°

Figura 2 - Comparação entre os diferentes graus de inclinação do plástico filme

Discussão

A laserterapia de baixa potência é amplamente empregada no tratamento cutâneo de queimaduras e ulcerações [17]. Na úlcera por pressão é um agravo que causa sofrimento e de lenta recuperação do paciente, pelos cuidados que requerem uma abordagem multidisciplinar, ajuda dos familiares e ainda existe o risco de infecções [10,17,18]. Nas úlceras cutâneas, para evitar a contaminação e o contato direto entre a pele do paciente e a caneta transmissora do laser, o PVC é utilizado como uma barreira protetora [14]. O PVC deve apresentar boa resistência, assim evitando rupturas no momento da colocação na caneta emissora e durante o contato com o tecido, principalmente o infectado e sanguinolento, que leva ao aumento da umidade, e pode levar a ruptura do PVC [15]. No entanto, as partículas acumuladas na lente do laser podem constituir um problema em termos de redução na eficiência ocasionando risco significativo para o operador e também para as propriedades ópticas da caneta transmissora [14].

No presente estudo, as diferentes marcas apresentam resultados que variam a redução da luminosidade em aproximadamente 12,5% para caneta He-Ne e de 14% para a caneta de Ar-Ga, quando posicionadas em contato direto e a 1 cm de distância do PVC o que é corroborado por estudo prévio [16]. Para as diferentes inclinações de 15°, 30° e 45° e a caneta de He-Ne apresenta menor perda de luminosidade quando comparado à caneta Ar-Ga. Taradaj *et al.* [19] avaliaram a eficácia da laserterapia em

diferentes comprimentos de onda de 940, 808 e 658 nm, concluíram que a caneta com comprimento de onda de 658 nm foi mais eficaz para curar úlceras de pressão, no entanto as canetas de 808 e 940 nm não demonstraram efeito no estudo. Colpo *et al.* [16] verificaram a interferência do PVC sobre a luminosidade emitida pelo laser He-Ne e Ar-Ga em diferentes intensidades de 1, 4 e 8 J/cm². Os resultados demonstraram que as intensidades apresentam comportamentos semelhantes nas diferentes condições, e que há uma redução de aproximadamente 15% na luminosidade das diferentes canetas. Entretanto, Cassarotto *et al.* [15] avaliaram a transmissão dos lasers de He-Ne e Ar-Ga através de dois plásticos filmes de PVC, sugerindo que o PVC pode ser utilizado durante a aplicação do laser, sem interferir na transmissividade de onda, pois apesar da diferença estatística entre grupos, as perdas registradas durante a transmissão obtiveram uma média de 0,85% para o grupo He-Ne e de 1,8% para o grupo Ar-Ga.

A presente pesquisa demonstrou que as diferentes marcas de plásticos filmes reduzem a luminosidade das canetas de He-Ne e Ar-Ga e a caneta Ar-Ga reduz em média 2% a luminosidade que a caneta He-Ne nas diferentes inclinações. Salienta-se que comparar os resultados do presente estudo com outras publicações é uma das limitações, pois são escassas as publicações sobre o tema e ao nosso conhecimento não foram encontrados estudos que compararam o uso do laser nas diferentes inclinações em relação ao PVC.

Conclusão

Os resultados do presente estudo sugerem que as diferentes marcas do plástico filme de policloreto de vinil reduzem em 13% a luminosidade durante a aplicação do laser He-Ne e Ar-Ga quando posicionados em contato direto e a 1 cm de distância da caneta. Os diferentes graus de inclinação indicam que a caneta de He-Ne possui valor superior a 2% na luminosidade em relação à caneta Ar-Ga. Para compensar estas perdas sugere-se elevar a intensidade durante a aplicação do laser nos diferentes plásticos de policloreto de vinil. A redução da luminosidade aumenta de acordo com a inclinação da caneta transmissora do laser, do mesmo modo as diferentes regiões do corpo durante a aplicação podem interferir na eficácia da terapêutica.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Fontes de financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas Bolsas de Estudo.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Ferreira KS, Garcia WJS, da Silva AMV, Signori LU; *Coleta de dados:* Ferreira KS, Arbiza BCC, Rubim Neto LJ, Garcia WJS; *Análise e interpretação dos dados:* Ferreira KS,

Garcia WJS, da Silva AMV, Signori LU; *Análise estatística*: Ferreira KS, da Silva AMV, Signori LU; *Redação do manuscrito*: Ferreira KS, Arbiza BCC, Rubin Neto LJ, Signori LU; *Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante*: Garcia WJS, da Silva AMV, Signori LU.

Referências

1. Kheshie AR, Alayat MSM, Ali MME. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2014;29(4):1371–76. doi: 10.1007/s10103-014-1529-0
2. Andrade FSSD, Clark RMO, Ferreira ML. Effects of low-level laser therapy on wound healing. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões.* 2014;41(2):129–133. doi: 10.1590/s0100-69912014000200010
3. Bjordal JM. Low level laser therapy (LLLT) and world association for laser therapy (WALT) dosage recommendations. *Photomed Laser Surg.* 2012;30(2):61–62. doi: 10.1089/pho.2012.9893
4. Clijsen R, Brunner A, Barbero M, Clarys P, Taeymans J. Effects of low-level laser therapy on pain in patients with musculoskeletal disorders: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2017;53(4):603–10. doi: 10.23736/S1973-9087.17.04432-X
5. Yeh SW, Hong CH, Shih MC, Tam KW, Huang YH, Kuan YC. Low-Level laser therapy for fibromyalgia: a systematic review and meta-analysis. *Pain Physician.* 2019;22:241–54. doi: 10.36076/ppj/2019.22.241
6. Beckmann KH, Meyer-Hamme G, Schröder S. Low level laser therapy for the treatment of diabetic foot ulcers: A critical survey. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine.* 2014;2014:1–9. doi: 10.1155/2014/626127
7. Bozhokin MS, Vcherashnii DB, Yastrebov SG, Beilinson LL, Zhrebtsova JV, Khotin MG. Low-intensity photobiomodulation at 632.8 nm increases $tgf\beta 3$, $col2a1$, and $sox9$ gene expression in rat bone marrow mesenchymal stem cells in vitro. *Laser Med Sci.* 2021. doi: 10.1007/s10103-021-03279-0
8. Pissulin CNA, de Souza Castro PAT, Codina F, Pinto CG, Vechetti-Junior IJ, Matheus SMM. GaAs laser therapy reestablishes the morphology of the NMJ and nAChRs after injury due to bupivacaine. *J Photochem Photobiol B.* 2017;167:256–263. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2016.12.024
9. Wickenheisser VA, Zywt EM, Rabjohns EM, Lee HH, Lawrence DS, KathleenTarrant T. Laser Light Therapy in Inflammatory, Musculoskeletal, and Autoimmune Disease. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2019;19(37):1–15. doi: 10.1007/s11882-019-0869-z
10. Maltese G, Karaliedde J, Rapley H, Amor T, Lakhani A, Gnudi L. A pilot study to evaluate the efficacy of class IV lasers on nonhealing neuroischemic diabetic foot ulcers

- in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2015;38(10):e152–e153. doi: 10.2337/dc15-0774
11. Hartmann DD, Martins RP, Silva TC, Stefanello ST, Courtes AA, Gonçalves DF, et al. Oxidative stress is involved in the mechanism of action on skin healing in rats. *Braz J Med Biol Res*. 2021;54(6):1–9. doi: 10.1590/1414-431x202010293
 12. Haslerud S, Magnussen LH, Joensen J, Lopes-Martins RAB, Bjordal JM. The efficacy of low-level laser therapy for shoulder tendinopathy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physiother Res Int*. 2015;20(2):108–25. doi: 10.1002/pri.1606
 13. Loreti EH, Pascoal VLW, Nogueira BV, Silva IV, Pedrosa DF. Use of laser therapy in the healing process: A literature review. *Photomed Laser Surg*. 2015;33(2):104–16. doi: 10.1089/pho.2014.3772
 14. Rodrigues FCN, Araújo JGL, Araújo EMS, Lago ADN, Mantilla TF, Freitas PM. Influence of biosafety materials of the laser output power. *Laser Med Sci*. 2020;36(2):311–15. doi: 10.1007/s10103-020-03030-1
 15. Casarotto RA, Park S, Ribeiro MS, Anaruma CA. Transmission of low-power laser through PVC plastic film. *Fisioter Pesqui*. 2006;13(3). doi: 10.1590/fpusp.v13i3.76302
 16. Colpo GD, Balbinot I, Silva LR da, Garcia WJ da S, Marcos Vargas da Silva AMV da, Signori LU. Evaluation of the interference of plastic film on the luminosity of low-power therapeutic laser. *Fisioter Bras*. 2018;19(4):436–43. doi: 10.33233/fb.v19i4.676
 17. Machado RS, Viana S, Sbruzzi G. Low-level laser therapy in the treatment of pressure ulcers: systematic review. *Laser Med Sci*. 2017;32(4):937–44. doi: 10.1007/s10103-017-2150-9
 18. Qaseem A, Humphrey LL, Forciea MA, Starkey M, Denberg TD. Treatment of pressure ulcers: A clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2015;162(5):370–9. doi: 10.7326/M14-1568
 19. Taradaj J, Halski T, Kucharzewski M, Urbanek T, Halska U, Kucio C. Effect of laser irradiation at different wavelengths (940, 808, and 658 nm) on pressure ulcer healing: Results from a clinical study. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;960240. doi: 10.1155/2013/960240



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.