



## O EFEITO DA LASERTERAPIA NA CICATRIZAÇÃO TECIDUAL



### THE EFFECT OF LASER THERAPY ON TISSUE HEALING

  Gabriela De Mello Barcellos, Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus, ES, Brasil.

  Guilherme Venturini Barbosa, Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus, ES, Brasil.

  Isabela Vitória Vicente Diniz, Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus, ES, Brasil.

  Letícia de Souza Barbosa, Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus, ES, Brasil.

  Raiana Pasqualini De Souza Ferrugine, Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus, ES, Brasil.

  Vinicius da Silva Freitas, Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus, ES, Brasil.

**O EFEITO DA LASERTERAPIA NA CICATRIZAÇÃO TECIDUAL****THE EFFECT OF LASER THERAPY ON TISSUE HEALING**

Gabriela De Mello Barcellos<sup>1</sup>  
Guilherme Venturini Barbosa<sup>2</sup>  
Isabela Vitória Vicente Diniz<sup>3</sup>  
Letícia de Souza Barbosa<sup>4</sup>  
Raiana Pasqualini De Souza Ferrugine<sup>5</sup>  
Vinicius da Silva Freitas<sup>6</sup>

**Resumo:** A laserterapia, uma técnica terapêutica inovadora, tem despertado grande interesse devido ao seu impacto notável na regeneração de feridas. Além de promover uma ação antiinflamatória, essa terapia estimula a formação de novos vasos sanguíneos e a produção de colágeno, trazendo uma série de benefícios para a cicatrização. Diante disso, a regeneração é um processo complexo e em alguns casos, pode ser lenta ou insuficiente, levando a complicações. Neste contexto, surgiu a necessidade de compreender melhor o potencial da laserterapia e sua eficácia na promoção da cicatrização tecidual. Ademais, este atual trabalho foi realizado por meio de um estudo qualitativo através de uma pesquisa bibliográfica. Os resultados deste estudo indicam que está terapia desempenha um papel crucial na cicatrização tecidual e alívio da dor. A aplicação adequada de lasers de baixa ou alta potência demonstrada acelera significativamente o processo de cicatrização em diversos tipos de feridas. Concluindo-se que a laserterapia é uma abordagem terapêutica eficaz para melhorar a cicatrização tecidual em uma variedade de condições.

**Palavras-chave:** Cicatrização; Laserterapia; Resultado

**Abstract:** Laser therapy, an innovative therapeutic technique, has aroused great interest due to its notable impact on wound regeneration. In addition to promoting anti-inflammatory action, this therapy stimulates the formation of new blood vessels and the production of collagen, bringing a series of benefits to healing. Therefore, regeneration is a complex process and in some cases, it can be slow or insufficient, leading to complications. In this context, there was a need to better understand the potential of laser therapy and its effectiveness in promoting tissue healing. Furthermore, this current work was carried out through a qualitative study through bibliographical research. The results of this study indicate that this therapy plays a crucial role in tissue healing and pain relief. Appropriate application of low- or high-power lasers has been shown to significantly accelerate the healing process in various types of wounds. In conclusion, laser therapy is an effective therapeutic approach to improve tissue healing in a variety of conditions..

**Keywords:** Healing; Laser therapy; Result.

<sup>1</sup> Acadêmica de Fisioterapia. UNIVC. E-mail: gabibarcellos2005@gmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica de Fisioterapia. UNIVC. E-mail: guilhermeventurini2004@gmail.com

<sup>3</sup> Acadêmica de Fisioterapia. UNIVC. E-mail: isabelavicente429@gmail.com

<sup>4</sup> Acadêmica de Fisioterapia. UNIVC. E-mail: leemarinho92@gmail.com

<sup>5</sup> Acadêmica de Fisioterapia. UNIVC. E-mail: raiana.ferrugine@gmail.com

<sup>6</sup> Doutorando em Ciências da Reabilitação – UNISUAM. Professor Pesquisador do Centro Universitário Vale do Cricaré. E-mail: viniciuscarvalho34@hotmail.com.

## **INTRODUÇÃO**

Na década de 1960 a pesquisa de laser começou e os primeiros foram criados a partir de gás Hélio-neônio. Em 1970 os lasers começaram a ser utilizados de forma experimental em medicina, principalmente na área de oftalmologia. Na década de 1990 eles começaram a abranger áreas como a dermatologia, odontologia, tratamento de gengivite, e nos anos de 2000 em diante a laserterapia expandiu-se mais, começando a ser utilizado em reabilitação, tratamento de feridas, redução de inflamações e até mesmo no crescimento capilar. Essa técnica terapêutica tem uma abordagem que utiliza a radiação eletromagnética com alta intensidade de energia para aceleração de processos teciduais.

Quando um fóton e um elétron se encontram, ocorre um encontro energético que provoca uma agitação no átomo. Ao colocar esse átomo em uma câmara apropriada, desencadeia-se um processo estimulante que resulta na emissão de uma luz laser, esta ação acelera o processo de cicatrização, promovendo a regeneração dos tecidos de forma mais eficaz.

Além disso, essa abordagem terapêutica é aplicada com o intuito de promover a recuperação dos tecidos lesionados, tais como feridas, incisões cirúrgicas ou úlceras, utilizando métodos variados. Dessa forma, o presente estudo foi conduzido por meio de uma extensa investigação bibliográfica realizada pelos promissores estudantes de fisioterapia do segundo período. Portanto, tem-se como objetivo geral, analisar a utilização do laser na cicatrização tecidual e sua ação no processo cicatrizante. Da mesma maneira, foi abordado como objetivos específicos identificar se a técnica do laser é eficaz, avaliando os resultados dessa técnica, bem como analisar os benefícios e alguns modelos destes lasers na cicatrização.

Além disso, também se pretende investigar os potenciais efeitos adversos ao uso do laser de baixa potência. Esses objetivos específicos visam fornecer uma análise abrangente e embasada sobre a eficácia e benefícios dessa tecnologia, auxiliando na tomada de decisões informadas no contexto da aplicação do laser de baixa potência para cicatrização de feridas e lesões.

A pesquisa busca, ainda, determinar diretrizes práticas e recomendações que possam orientar profissionais de saúde na escolha de qualidade e protocolos de uso do laser, a fim de melhorar os resultados clínicos e contribuir para o processo de cicatrização de forma mais eficiente e eficaz." Como justificativa deste trabalho, buscamos uma abordagem prática e de fácil entendimento para ampliar o conhecimento científico sobre como a laserterapia funciona, promovendo sua aplicação e fornecer informações a profissionais de saúde para embasar suas decisões clínicas nos tratamentos abordando alternativas menos invasivas e mais eficazes. Ao fazer este trabalho, esperamos adquirir e repassar conhecimento para profissionais e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

### **AÇÃO DOS LASERS DE BAIXA E ALTA POTÊNCIA NA CICATRIZAÇÃO**

A terapia com laser de baixa intensidade tem ganhado crescente interesse e pesquisa. Estudos têm demonstrado que essa terapia acelera o processo de reparação tecidual, proporcionando efeitos analgésicos, anti-inflamatórios e de regeneração (KITCHEN; PARTRIDGE, 1991; BJORDAL *et al.*, 2006; DAMANTE *et al.*, 2008; FULOP *et al.*, 2009; PELOW *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2010; HENRIQUES *et al.*, 2010). Laser: A palavra "laser" é a abreviação de "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation," que significa amplificação da luz por emissão estimulada de radiação (ROCHA JÚNIOR *et al.*, 2006). A radiação eletromagnética é representada por um fluxo luminoso (GUIRRO; GUIRRO, 2004). Um laser é composto por um meio ativo que pode ser sólido, líquido, gasoso, semissólido ou semicondutor (BAGNATO; PAOLITTO, 2014).

A geração da onda eletromagnética depende da excitação dos elétrons dos elementos constituintes do material ativo. Esses elétrons emitem luz (fótons) através de saltos de níveis de energia (GUIRRO; GUIRRO, 2004; BAGNATO; PAOLITTO, 2014). O laser não ocorre naturalmente e é produzido por meio de um mecanismo especial, no qual os átomos do meio ativo tornam-se excitados na presença de uma fonte de energia, como uma lâmpada, que excita um grande número de elétrons em repouso. Esses elétrons são capazes de produzir fótons. Esse processo gera uma luz intensa

por meio da emissão de energia repetida. Dependendo do meio ativo, diferentes comprimentos de onda são obtidos na região do espectro visível e invisível (GUIRRO; GUIRRO, 2004; BAGNATO; PAOLITTO, 2014).

Entre os materiais mais comumente utilizados na laserterapia estão a mistura gasosa de Hélio e Neônio (He-Ne), o semicondutor diodo de Arseneto de Gálio e Alumínio (Ga-Al-As) ou Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo (Al-Ga-In-P). Esses materiais geram radiação na faixa entre 630 nm e 950 nm (BAGNATO; PAOLITTO, 2014). Assim, um laser possui três características principais: ele emite um feixe de luz monocromático (apresenta uma cor correspondente a um único comprimento de onda do espectro eletromagnético), é colimado (a luz viaja na mesma direção, permitindo a transmissão de uma grande quantidade de energia para um alvo) e coerente (todos os raios do laser apresentam coerência temporal e espacial) (BAGNATO; PAOLITTO, 2014). A exploração dos fenômenos luminosos, a natureza da luz e a aplicação desses conceitos têm sido estudados desde tempos antigos (DIAS *et al.*, 2009).

A utilização da luz solar em sistemas biológicos remonta aos primórdios, e seus benefícios terapêuticos têm sido reconhecidos, especialmente no alívio da dor e da inflamação (CAVALCANTI *et al.*, 2011). Os primeiros estudos sobre a emissão estimulada de radiação datam de 1958 (SCHAWLOW; TOWNES, 1958). Em 1960, após a descrição da Teoria Quântica, Theodore Maiman construiu o primeiro laser de rubi (MAIMAN, 1960). Em 1965, Sinclair e Knoll desenvolveram um dispositivo a laser com efeitos de fotobioestimulação e o adaptaram para uso terapêutico em tecidos vivos (MESTER, 1985).

A introdução de vários tipos de lasers na área da saúde promoveu mudanças significativas nos procedimentos médicos e odontológicos. Isso incluiu a redução do tempo de cirurgia, menor período de recuperação para os pacientes, menos complicações pós-operatórias e inchaços, melhor controle da dor crônica e facilitação da biomodulação no processo de cicatrização dos tecidos (ALMEIDA, 2006).

Os lasers são categorizados em alta potência e baixa potência. Os lasers de alta potência, também conhecidos como cirúrgicos (High Intensity Laser Treatment - HILT), são usados para procedimentos cirúrgicos, como cortes, coagulação e cauterização. Por outro lado, os lasers de baixa intensidade ou baixa potência (Low-level Laser Therapy - LLLT) são empregados para fins terapêuticos e bioestimulantes, atuando principalmente como aceleradores de processos de cicatrização (CAVALCANTI *et al.*, 2011). A escolha do tipo de laser depende dos diferentes comprimentos de onda (que determinam a profundidade de penetração) e da potência. Os lasers de baixa intensidade operam na faixa de 50 a 300 mW e, portanto, não aquecem os tecidos vivos em mais de 1 grau Celsius.

Os efeitos terapêuticos do laser de baixa intensidade são atribuídos à capacidade da luz, principalmente nos comprimentos de onda vermelho ou infravermelho próximo, de alterar o metabolismo celular devido à absorção dessa luz por fotorreceptores nas células (KARU, 1999). Em 1967, o médico húngaro Endre Mester demonstrou resultados promissores no processo de cicatrização de feridas usando o laser de baixa intensidade He-Ne (MESTER, 1967).

Na década de 1980, uma série de estudos científicos conduzidos por Tina Karu estabeleceu as bases para a compreensão dos mecanismos moleculares relacionados aos efeitos da luz nos tecidos (KARU *et al.*, 1982; KARU *et al.*, 1983a; KARU *et al.*, 1983b). As respostas celulares à luz ocorrem por meio de reações primárias na cadeia de exploração dos fenômenos luminosos, a natureza da luz e a aplicação desses conceitos têm sido estudados desde tempos antigos (DIAS *et al.*, 2009). A utilização da luz solar em sistemas biológicos remonta aos primórdios, e seus benefícios terapêuticos têm sido reconhecidos, especialmente no alívio da dor e da inflamação (CAVALCANTI *et al.*, 2011). As respostas celulares à luz surgem por reações primárias na cadeia respiratória e secundárias no citoplasma e no núcleo das células (KARU; KOLYAKOV, 2005).

A fototerapia é uma das terapias mais antigas utilizadas pela humanidade, e o uso atual dos lasers representa um avanço tecnológico nessa prática, caracterizada pela não invasividade, custo acessível e eficácia comprovada na cicatrização de

tecidos (KARU, 2003). A utilização do laser de baixa potência na promoção da cicatrização oferece uma ampla gama de benefícios e desempenha um papel significativo na prática de fisioterapeutas. Sua eficácia é notável desde a primeira aplicação, e a dosagem, duração e comprimento de onda da radiação a ser aplicada dependem do tecido em tratamento, influenciando diretamente o resultado final. (apud VEÇOSO, 1993) A combinação do laser com medicamentos ou técnicas de tratamento, como cinesioterapia e terapia palpatória, aprimora ainda mais sua eficácia, reduzindo o tempo de desconforto do paciente. Uma das características mais marcantes da ação do laser é sua capacidade de estimular a vascularização das células epiteliais, resultando em mitoses atípicas e apoptoses, levando, assim, à atrofia do tecido. Esse processo começa a ser notado aproximadamente no décimo quarto dia após o início da aplicação do laser. Com o tempo, a quantidade de colágeno aumenta, e após cerca de duas semanas, suas fibras começam a prevalecer na matriz extracelular.

Nesse contexto, o colágeno tipo I se torna predominante em relação ao tipo III, resultando em fibras de colágeno mais densas. À medida que a cicatrização avança, as células fagocitárias diminuem e o tecido de granulação torna-se gradativamente mais denso e menos vascularizado, localizado logo abaixo da epiderme já regenerada Kirsch (1998). Em feridas extensas, como as úlceras de decúbito, pode ocorrer a formação de um grande coágulo, e em caso de infecção, uma resposta inflamatória se manifesta. Em ambos os cenários, a exsudação de fagócitos é intensa, resultando na formação de uma quantidade significativa de tecido de granulação Stainki (1998).

Nas bordas da ferida, onde a regeneração da epiderme é mais lenta, ocorre um grau de hiperplasia devido à liberação de uma grande quantidade de fatores de crescimento pelas células exsudadas. Nas fases iniciais, o tecido de granulação projeta-se para fora da superfície da ferida. Com o tempo, esse tecido passa por transformações semelhantes às observadas na cicatrização por primeira intenção, sendo particularmente evidente o fenômeno da retração da cicatriz devido à atividade dos miofibroblastos. Quando se trata de feridas necrosadas, a diminuição do fluxo sanguíneo local leva a alterações na respiração mitocondrial, causando mudanças na

membrana celular, como a redução na eliminação de sódio e o conseqüente aumento da relação Na/K, resultando em um aumento de água dentro das células. Quanto mais aplicações de radiação laser em uma célula, maior será o metabolismo e a renovação tecidual Tatarunas (1998).

## **EXPLORANDO A DIVERSIDADE DOS MODELOS DE LASERS**

Os lasers são dispositivos que transformaram significativamente diversas áreas da ciência, tecnologia e medicina. Eles funcionam com base em uma atividade física que envolve uma emissão de luz altamente consistente, intensa e altamente direcional. Existem inúmeras variedades de lasers, cada uma projetada com base em diferentes princípios de funcionamento e características ópticas.

Os modos de emissão podem ser contínuos ou pulsados. No homem, o raio laser pode penetrar em um tecido cerca de 0,5 a 2,5cm, sendo que os comprimentos de onda maiores atingem maior profundidade. O laser diodo tem maior penetração do que o laser de Hélio Neônio.

Neste contexto, exploraremos alguns dos modelos de lasers mais comuns, destacando suas aplicações, características distintivas e contribuições significativas para uma ampla gama de campos, desde comunicações até medicina e pesquisa científica. Estes dispositivos são a espinha dorsal da revolução da luz de forma consistente e continuam a desempenhar um papel fundamental em inovações tecnológicas e científicas em todo o mundo.

### **GAAS (ARSENIETO DE GÁLIO)**

O laser de arsenieto de gálio (GaAs) é uma inovação tecnológica que desempenhou um papel significativo em diversas aplicações científicas e industriais desde sua criação. O GaAs é um semicondutor composto de gálio e arsênio, e sua capacidade de emitir luz consistente e altamente direcional o torna uma escolha popular para a fabricação de lasers. Uma das características mais notáveis neste modelo é sua capacidade de operar na faixa de infravermelho próximo (NIR), o que o torna relevante em muitas aplicações. Isso inclui comunicações ópticas de alta velocidade, onde os lasers GaAs são usados para transmitir informações em fibra



óptica de forma eficiente. Além disso, eles também são usados em leitores de CD e DVD para ler os dados gravados em discos.

Os lasers de arsenieto de gálio (GaAs) podem ser recomendados em uma técnica conhecida como "terapia a laser de baixa intensidade" ou "terapia a laser de baixa potência". Este tipo de terapia utiliza lasers de baixa potência para aplicar luz diretamente sobre a pele ou tecidos corporais com o objetivo de estimular a cura e aliviar a dor. Eles são recomendados para:

**Alívio da dor:** a luz laser é aplicada diretamente na área afetada para reduzir a inflamação e estimular a liberação de analgésicos naturais do corpo.

**Recuperação pós-cirúrgica:** a terapia com lasers de GaAs pode ser recomendada como parte da reabilitação após cirurgias ortopédicas ou musculares. Ela pode ajudar a acelerar o processo de cicatrização, reduzir o inchaço e minimizar a dor.

**Lesões esportivas:** lesões esportivas, como distensões musculares ou ligamentares, se beneficiam da terapia a laser de baixa intensidade. Ela acelera a recuperação e permite que voltem mais rapidamente às atividades esportivas.

**Reabilitação neuromuscular:** pode ser aplicada em pacientes com distúrbios neuromusculares, como paralisia cerebral. Ela pode ajudar a melhorar a função muscular e a mobilidade.

**Tratamento de úlceras de pressão e feridas crônicas:** terapia com lasers de baixa potência pode ser utilizada para acelerar a cicatrização de úlceras de pressão, feridas crônicas e úlceras diabéticas.

**Tratamento de pontos de gatilho muscular:** pode ser aplicada diretamente em pontos de gatilho muscular para aliviar a dor e melhorar a função muscular.

As configurações do laser, como potência, duração e frequência, são cuidadosamente ajustadas para atender às necessidades específicas de cada paciente e condição. Em resumo, os lasers de GaAs são recomendados na fisioterapia para uma variedade de aplicações, principalmente na redução da dor, promoção da cicatrização e na recuperação em pacientes com condições musculoesqueléticas e neuromusculares.

## **GAAIAS (ARSENIETO DE GÁLIO E ALUMÍNIO)**

O arsenieto de gálio e alumínio (GaAIs) é um material semicondutor que também é utilizado em fisioterapia, principalmente na forma de lasers de baixa potência para aplicações terapêuticas. A terapia a laser de baixa potência, envolve o uso de lasers para tratar uma variedade de condições musculares e articulares. Algumas maneiras pelas quais o GaAIs é usado na fisioterapia:

**Alívio da dor:** são usados para aliviar a dor em pacientes que sofrem de condições musculoesqueléticas, como dores nas costas, artrite, bursite, tendinite e lesões esportivas. A terapia pode reduzir a dor ao estimular a liberação de analgésicos naturais do corpo e melhorar a circulação sanguínea na área afetada.

**Redução da inflamação:** ajudar a reduzir a inflamação em tecidos afetados por lesões ou condições crônicas, promovendo assim uma cicatrização mais rápida.

**Recuperação de lesões:** os fisioterapeutas podem utilizar lasers de GaAIs para acelerar a recuperação de lesões físicas, ligamentares e articulares. Isso é um benefício para os atletas que precisam voltar às suas atividades o mais rápido possível.

**Cicatrização de feridas:** além do rompimento da dor, os lasers de GaAIs são usados para acelerar a cicatrização de feridas, úlceras diabéticas e úlceras de pressão, promovendo a regeneração celular.

**Terapia neuromuscular:** pode ser usada para melhorar a função muscular e neuromuscular em pacientes com distúrbios neuromusculares.

**Melhoria da circulação:** ao estimular a circulação sanguínea, contribuir para a recuperação mais rápida e o rompimento da dor em pacientes com problemas circulatórios.

**Redução de espasmos musculares:** em pacientes com espasmos musculares, como câibras, a terapia com GaAIs pode ajudar a relaxar os músculos e reduzir a intensidade dos espasmos.

A terapia a laser com GaAIs é considerada segura e não invasiva, e é realizada por fisioterapeutas e profissionais de saúde treinados. Os parâmetros do laser, como a potência e a duração do tratamento, são ajustados de acordo com as necessidades

específicas do paciente e a condição a ser tratada. É importante ressaltar que a terapia a laser com GaAIs deve ser administrada sob supervisão profissional e como parte de um plano de tratamento mais abrangente. Sempre consulte um fisioterapeuta ou profissional de saúde qualificado para determinar se a terapia a laser é específica para o seu caso específico.

### **HENE (HÉLIO E NEÔNIO)**

Os lasers de hélio-neônio (HeNe) são uma categoria de lasers que utilizam uma mistura de gases hélio e neônio como meio ativo para gerar luz laser. Esses lasers emitem radiação na faixa do espectro visível e do infravermelho próximo. Embora os lasers de HeNe não sejam tão amplamente utilizados na fisioterapia quanto os lasers de arsenieto de gálio e alumínio (GaAIs) ou de arsenieto de gálio (GaAs), eles têm algumas aplicações potenciais na área. Algumas maneiras pelas quais os lasers de HeNe podem ser usados na fisioterapia:

**Estimulação da circulação sanguínea:** Os lasers de HeNe podem ser usados para estimular a circulação sanguínea na área tratada, o que pode ajudar na redução do inchaço, na promoção da cicatrização e na melhoria do fornecimento de nutrientes para os tecidos lesionados.

**Redução da dor:** A terapia com lasers de HeNe pode ajudar a aliviar a dor em pacientes com diversas condições musculoesqueléticas, como dores nas costas, artrite e lesões esportivas.

**Recuperação de lesões:** Esses lasers podem ser usados para acelerar a recuperação de lesões musculares, ligamentares e articulares, contribuindo para uma reabilitação mais rápida.

**Terapia neuromuscular:** A terapia com lasers de HeNe pode ser aplicada para melhorar a função muscular e neuromuscular em pacientes com distúrbios neuromusculares.

**Redução de espasmos musculares:** Em pacientes com espasmos musculares, como câibras, os lasers de HeNe podem ajudar a relaxar os músculos e reduzir a intensidade dos espasmos. **Cicatrização de feridas:** A terapia com lasers de HeNe

pode ser usada para acelerar a cicatrização de feridas, úlceras diabéticas e úlceras de pressão.

É importante ressaltar que a terapia com lasers de HeNe é considerada segura e não invasiva, desde que seja realizada por profissionais de saúde treinados. Os parâmetros do laser, como a potência e a duração do tratamento, são ajustados de acordo com as necessidades específicas do paciente e a condição a ser tratada. Em resumo, os lasers de hélio-neônio (HeNe) têm algumas aplicações potenciais na fisioterapia, especialmente na redução de dor, na estimulação da circulação sanguínea e na recuperação de lesões musculoesqueléticas.

## **INDICAÇÕES, CONTRAINDICAÇÕES E EFEITOS BENÉFICOS NO PROCESSO DA CICATRIZAÇÃO ATRAVÉS DA LASERTERAPIA**

### **INDICAÇÕES**

Os tratamentos a laser são usados para uma variedade de condições médicas e podem ser apropriados para uma variedade de condições. Alguns dos usos comuns da terapia a laser incluem o tratamento de lesões musculoesqueléticas (como entorses e distensões), o alívio da dor, a aceleração da cicatrização de feridas, o tratamento de infecções e a promoção da cicatrização e regeneração de tecidos. Além disso, é frequentemente utilizado em dermatologia para tratar problemas de pele como acne, rugas e cicatrizes. No entanto, as indicações específicas podem variar dependendo do tipo de laser e das necessidades individuais do paciente. Segundo Alessandra Souza: “O laser é prático e não gera dor, pois transmite uma luz que ativa a circulação, diminuindo os marcadores inflamatórios e aumentando as células de reparo tecidual”. Isso é um ponto positivo para pacientes que voltam a recuperar a mobilidade, que antes era limitada, esses equipamentos tecnológicos ajudam a ter uma qualidade de vida melhor e deixa menos cicatriz, além de ter muitas indicações e benefícios. É sempre importante consultar um profissional de saúde qualificado para determinar se o tratamento a laser é adequado para você.

Exemplos de indicações:

**Dores musculares e articulares:** A laserterapia é frequentemente indicada para dores musculares, como as associadas a lesões esportivas, e dores articulares, como a artrite. Cicatrização de feridas: É eficaz na promoção da cicatrização de feridas, acelerando o processo de regeneração celular e diminuindo o risco de infecções.

**Reabilitação pós-operatória:** Após procedimentos cirúrgicos, a laserterapia pode acelerar a recuperação, reduzir a inflamação e minimizar a dor.

**Dermatologia estética:** É utilizada para tratar rugas, manchas de idade e cicatrizes, melhorando a aparência da pele.

**Tratamento de dor crônica:** Em algumas condições, como dor neuropática, a laserterapia pode proporcionar alívio da dor crônica.

**Estimulação de pontos de acupuntura:** É aplicada para estimular pontos de acupuntura, aliviando várias condições, como dor nas costas, enxaqueca e náusea.

## **CONTRAINDICAÇÕES**

Dispositivos a laser de baixa potência são usados em eletroterapia para tratar doenças, permitindo uma cicatrização mais rápida dos tecidos e combatendo a dor e a inflamação. Geralmente, os lasers usam uma ponta em forma de caneta que é usada em uma direção ao longo da área a ser tratada, mas também existem cabeças que usam o laser para varrer a área a ser tratada. Outros tipos de lasers que também podem ser usados para fins estéticos incluem lasers de alexandrita e lasers de CO2 fracionados. Normalmente, outras fontes de eletroterapia, exercícios de alongamento e fortalecimento e técnicas manuais são recomendadas conforme necessário para complementar o tratamento com laser de baixa potência.

O uso de lasers de baixa potência é contraindicado para uso direto nos olhos (abertos ou fechados) e nos seguintes casos: câncer ou suspeita de câncer, sobre o útero de uma mulher grávida, feridas abertas ou com sangramento, que podem promover vasodilatação e piorar o sangramento, se o paciente não for confiável ou tiver problemas mentais, anormalidades na área do coração para pessoas com alterações cardíacas, pessoas com sensibilidade cutânea aumentada ou que fazem uso de medicamentos fotossensibilizantes, casos de epilepsia, entre elas.

Exemplos de contraindicações:

**Gravidez, Entretanto:** não existem estudos científicos que comprovem que o efeito provocado pelo laser na pele é seguro para a gestação. Além disso, de acordo com a orientação de dermatologistas, o laser não é indicado para as gestantes porque também pode favorecer o aparecimento de manchas na pele.

**Pessoas em tratamento com isotretinoína:** seu uso deixa a pele mais fina e mais ressecada aumentando assim as chances de queimaduras e manchas na pele.

**Herpes ativo:** o calor do laser pode inflamar as glândulas e piorar o herpes.

**Cientes em tratamento imunossupressor:** como quimioterapia ou radioterapia.

**Lesões pigmentares suspeitas:** (pintas, nevos suspeitos).

**Ferida aberta:** Os efeitos do laser de baixa potência podem ser observados no comportamento dos linfócitos aumentando sua proliferação e ativação; sobre os macrófagos, aumentando a fagocitose; elevando a secreção de fatores de crescimento de fibroblasto e intensificando a reabsorção tanto de fibrina quanto de colágeno.

**Câncer:** Não deve ser usado diretamente sobre áreas de tumor maligno, pois pode estimular o crescimento celular em casos de câncer.

**Olhos:** A exposição direta da luz laser aos olhos pode causar danos à retina, exigindo o uso de óculos de proteção durante o tratamento.

**Fotossensibilidade:** Alguns medicamentos ou condições médicas tornam a pele mais sensível à luz, aumentando o risco de queimaduras ou irritações aparentes.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para este estudo, realizamos uma pesquisa bibliográfica extensiva utilizando artigos científicos publicados em jornais nacionais ao longo dos últimos 24 anos. Utilizamos os sites da PUBMED ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)), SCIELO ([www.scielo.com](http://www.scielo.com)), entre outros, como fontes primárias. Os descritores "laserterapia", "cicatrização tecidual" e "modelo de laser" foram empregados tanto de forma isolada quanto em combinação durante a pesquisa. Segundo Gil (1987, p. 19) a pesquisa é o

“procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. A seleção dos artigos foi feita criteriosamente, optando-se por aqueles que se dedicaram a avaliar as propriedades cicatrizantes e analgésicas do laser, além de incluir estudos sobre alguns modelos. Este processo metodológico robusto nos permitiu reunir uma ampla gama de informações, fornecendo uma base sólida para a compreensão das propriedades cicatrizantes e analgésicas do laser e suas implicações biológicas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela abaixo apresenta uma análise comparativa das características dos lasers GaAs, GaAlAs e HeNe no que diz respeito à cicatrização tecidual. Cada tipo de laser possui propriedades únicas que podem desempenhar um papel crucial na determinação de sua eficácia na promoção da cicatrização e no rompimento da dor em ambientes clínicos. Ao considerar essas propriedades, os profissionais de saúde podem tomar decisões fundamentadas sobre qual laser utilizar com base nas necessidades específicas do paciente e nas condições clínicas em questão.

TABELA 01 - CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DE ALGUNS LASERS.

Características	Laser GaAs	Laser GaAlAs	Laser HeNe
Composição do Material	Arseniato de Gálio	Arseniato de Gálio e Alumínio	Gás (Mistura de Hélio e Neônio)
Características	Laser GaAs	Laser GaAlAs	Laser HeNe
Comprimento de Onda	904 nm (Infravermelho)	780 nm a 860 nm (Infravermelho)	632,8nm (Vermelho)
Tipo de Laser	Semicondutor	Semicondutor	Gás (Mistura de Hélio e Neônio)
Potência de Saída	Baixa a Média (miliwatts)	Baixa a Alta (miliwatts por watts)	Baixa a Média (miliwatts)
Modo de Operação	Contínuo ou Pulsado	Contínuo ou Pulsado	Contínuo ou Pulsado
Penetração Tecidual	Baixa a Média	Média a Alta	Baixa a Média
Efeitos Biológicos	Estimulação da Mitose, Aumento do Metabolismo Celular, Redução da Inflamação	Estimulação da Cicatrização, Redução da Dor, Aumento da	Estimulação da Regeneração Tecidual, Alívio da Dor

		Circulação Sanguínea	
Aplicações Comuns	Fisioterapia, Medicina, Odontologia	Fisioterapia, Odontologia, Dermatologia	Fisioterapia, Terapia de Dor, Acupuntura
Eficiência Energética	Alta	Alta	Moderado
Vida Útil do Laser	Longa	Longa	Moderado
Custo	Moderado a Alto	Moderado a Alto	Baixo a Moderado

Fonte: Autores (2024)

De acordo com um estudo detalhado sobre o tema, é possível analisar as características distintas dos lasers GaAs, GaAIs e HeNe no contexto da cicatrização tecidual. Como mencionado na tabela fornecida, cada um desses lasers possui propriedades únicas que podem ter um impacto significativo na eficácia da cicatrização e no alívio da dor em cenários clínicos. Em situações clínicas, é imperativo considerar as peculiaridades de cada tipo de laser. Os lasers GaAs, por exemplo, são conhecidos por sua capacidade de penetrar tecidos mais profundos, enquanto os lasers GaAIs oferecem uma combinação ideal de penetração e absorção eficaz de energia pelos tecidos.

Por outro lado, os lasers HeNe são amplamente reconhecidos por sua capacidade de estimular a circulação sanguínea e reduzir a inflamação. A análise comparativa desses lasers torna-se essencial para os profissionais de saúde, pois permite que eles façam escolhas informadas com base nas necessidades específicas do paciente e nas condições clínicas em que estão trabalhando. Ao entender as propriedades únicas de cada laser, os profissionais de saúde podem personalizar seus tratamentos, visando uma melhor cicatrização e um alívio eficaz da dor para os pacientes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, a laserterapia emerge como uma abordagem terapêutica genuinamente notável e incrivelmente versátil, cuja eficácia é sustentada por uma crescente base de evidências que abrange uma ampla gama de aplicações médicas. Desde a mitigação da dor até o estímulo da regeneração dos tecidos, os benefícios que a terapia a laser oferece são multifacetados e promissores.



Nossa exploração dos complexos mecanismos subjacentes à ação da terapia a laser nos revela um horizonte de oportunidades empolgantes para futuros avanços.

À medida que continuamos a decifrar o que acontece no nível molecular, abrem-se portas para uma compreensão mais profunda e, com isso, aprimoramentos significativos em nossas práticas clínicas.

Além disso, a capacidade da laserterapia de minimizar efeitos colaterais indesejados e acelerar a recuperação é uma faceta que merece destaque. Essa característica singular a torna uma alternativa valiosa para abordagens mais invasivas, proporcionando aos pacientes não apenas uma terapia eficaz, mas também uma experiência mais confortável e de menor risco. Nossa jornada ao longo deste trabalho ilustra a importância da pesquisa contínua em terapia a laser, visando otimizar ainda mais seu uso e oferecer tratamentos mais personalizados.

A busca por protocolos cada vez mais eficazes e adaptados às necessidades individuais dos pacientes é essencial para avançarmos rumo a um futuro onde a laserterapia desempenha um papel central na promoção da saúde. À medida que ingressamos no século 21, a terapia a laser se consolida como parte essencial da prática clínica, proporcionando aos pacientes opções de tratamento que são não apenas mais seguras, mas também mais eficazes.

Portanto, é de vital importância que profissionais de saúde, pesquisadores e médicos continuem a explorar e desenvolver essa tecnologia, garantindo que as promessas da laserterapia se concretizem de maneira plena e que o bem-estar dos pacientes seja substancialmente aprimorado. Vamos avançar juntos, inspirados pelas perspectivas que a terapia a laser nos oferece, trabalhando incansavelmente para melhorar a vida daqueles que dependem de nossos esforços e pesquisas em constante evolução. A cada dia, nos aproximamos de um amanhã onde a laserterapia brilhará ainda mais como um farol de esperança.

## **REFERÊNCIAS**

ANDRADE, Alexandra G. de; LIMA; Cláudia F. de; ALBUQUERQUE, Ana Karlla B. de. **Efeitos do laser terapêutico no processo de cicatrização das queimaduras: uma**

**revisão bibliográfica.** 2010. Disponível em:

<http://www.rbqueimaduras.com.br/details/29/pt-BR>. Acesso em: 16 out. 2023.

ANDRADE, Fabiana Do Socorro Da Silva Dias, CLARK, Rosana Maria De Oliveira. FERREIRA, Manoel Luiz. **Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas.** 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rcbc/a/mGfYSb5cKWMZtqFRGrDvDQR/abstract/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 16 out. 2023.

BORGES, Daniela. **Conhecendo os benefícios da Laserterapia no tratamento de feridas.** 2022. Disponível em: <https://sobest.com.br/>. Acesso em: 15 out. 2023

CARCI, Blog. **Panorama sobre tipos de tratamento fisioterapêutico,** 2023. Disponível em: <https://blog.carcioficial.com.br>. Acesso em: 21 out. 2023.

CASTRO, Henrique. **O laser é um tipo de ondas eletromagnéticas que apresenta características direta da luz convencional.** (2010). Disponível em:

<https://repositorio.ufc.br>. Acesso em: 15 out. 2023

CENÁRIO, Marketing. **Laserterapia: terapia e prevenção a favor da saúde.** 2022. Disponível em: <http://www.clinicacoutinho.com.br/>. Acesso em: 14 out. 2023.

CONTATORE, Instituto. **Tipos de laser terapêuticos,** 2020. Disponível em: <https://odontologiacontatore.com.br>. Acesso em: 21 out. 2023.

DIAGNÓSTICA, Ramos. **LaserTerapia no tratamento de feridas.** 2022. Disponível em: <https://www.ramosmedicinadiagnostica.com.br/laserterapia/>. Acesso em: 21 out. 2023

EQUIPAMENTOS, Blog Odonto. **Fisio vital juntos cuidando de pessoas. Laserterapia indicações efeitos e contraindicações.** 2018. Disponível em: <https://blog.odontoequipamentos.com.br/laser-na-fisioterapia-veja-como-funciona-esse-tipo-de-tratamento/amp/>. Acesso em: 21 out. 2023.

FEDERAL, Secretaria de Saúde do Distrito. **Protocolo de laserterapia de baixa potência,** publicada no DODF em 2019. Disponível em: <https://www.saude.df.gov.br/w/hospital-detaguatinga-oferece-laserterapia-aos-pacientes-com-cancer>. Acesso em: 21 out. 2023.

FIALHO, Lia Machado Fiuza, **Efeitos dos lasers Hélio-Neônio,** 2017. Disponível em: <https://rmmg.org/artigo/detalhes/2212>. Acesso em: 21 out. 2023.

SANARMED. **Doença de Parkinson (DP):** Definição, fisiopatologia e mais! Disponível em: <https://www.sanarmed.com/doenca-de-parkinson>. Acesso em: 24 out. de 2023.

HENRIQUES, Águida Cristina Gomes, CAZAL Cláudia, CASTRO, Jurema Freire Lisboa de. **Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular:** revisão da literatura. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/NrYPgTHBg4X5G8MpvQkBZnb/?lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2023.

INOVAÇÃO, Saúde. **Laser indicação na fisioterapia.** 2022. Disponível em: <https://saudeinovacao.com.br/blog/laser-indicacoes-na-fisioterapia/>. Acesso em: 21 out. 2023.

KOLÁROVÁ, H; DITRICOVÁ D; WAGNER J. **Penetration of the laser light into the skin in vitro.** 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net>. Acesso em: 15 out. 2023.

MOURA, Lidiane Souza de; SILVA, Andréa dos Santos. Benefícios da laserterapia como adjuvantes nos processos de cicatrização tecidual. 2022. Disponível em: <http://revista.lusiada.br/index.php/rtcc/article/view/1635>. Acesso em: 20 out. 2023.

ROCHA, Júnior. **O laser aumenta a proliferação celular no local da lesão.** 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br>. Acesso em: 15 out. 2023.

SOUZA, Alessandra. **Funcionalidade reabilitação e Atividade física. Os benefícios da fisioterapia** 2022. Disponível em: <https://espacofuncionalidade.com.br/os-beneficios-dalaserterapia/>. Acesso em: 18 out. 2023.