

# Laserterapia de baixa intensidade no tratamento adjuvante em lesões cutâneas: uma revisão bibliográfica

*low intensity lasertherapy in adjuvant treatment in skin injuries: a bibliographic review*

*laserterapia de baja intensidad en el tratamiento adjuvante en lesiones cutáneas: una revisión bibliográfica*

## Resumo

O laser de baixa potência vem sendo utilizado como adjuvante no tratamento de feridas por acelerar o processo cicatricial, mediante o aumento do metabolismo celular. O interesse pelo uso do laser nas aplicações clínicas e o potencial das interações não-térmicas da luz laser com o tecido vem sendo motivo de vários estudos. O potencial da irradiação laser de intensidade relativamente baixa aplicada diretamente no tecido para modular certos processos biológicos, em particular fotobioestimular os processos de regeneração dos tecidos, controlar o processo inflamatório e atenuar a dor. O objetivo deste trabalho é discutir a eficácia do laser através de um levantamento literário. Os métodos utilizados para realização deste trabalho foram bases de dados da bireme; scielo; bvsalud; pubmed; portal da saúde. gov; btd; cochrane; com as palavras chaves: ferida, laserterapia de baixa intensidade, inflamação, regeneração tecidual, reparo tecidual, terapia, dor, laser de baixa potência; cicatrização de feridas. De acordo com a literatura consultada a LTBI mostrou-se eficaz em reduzir a dor de diferentes etiologias, na regeneração tecidual e no controle de processos inflamatórios.

**Descritores:** ferida; laserterapia de baixa intensidade; inflamação; reparo tecidual; dor.

## Abstract

The low power laser has been used in the treatment of wounds by accelerating the cicatricial process, by increasing the cellular metabolism. The interest in the use of laser in clinical applications and the potential of the non-thermal interactions of laser light with the tissue has been the reason of several studies. The potential of relatively low intensity laser irradiation applied directly to tissue to modulate certain biological processes, in particular photobiostimulating tissue regeneration processes, controlling the inflammatory process and alleviating pain. The objective of this work is to discuss the efficacy of the laser through a literary survey. The methods used to perform this work were databases of bireme; Scielo; Bvsalud; Pubmed; Health portal. Gov; Btd; Cochrane; With the key words: low-intensity laser therapy, inflammation, tissue regeneration, tissue repair, therapy, pain, low-power laser; Wound healing. According to the literature, LTBI has been shown to be effective in reducing pain of different etiologies, in tissue regeneration and in the control of inflammatory processes.

**Descriptors:** wounds; Low intensity laser therapy; inflammation; Tissue repair; ache.

## Mislene Persilva

Enfermeira Docente. Especialista em Atendimento Integral ao Portador de Lesão Cutânea.

RECEBIDO 18/04/2019 | APROVADO 03/05/2019

## Introdução

A pele é o maior órgão do corpo, indispensável para a vida humana e fundamental para o perfeito funcionamento fisiológico do organismo. Como qualquer outro órgão, está sujeito a sofrer agressões oriundas de fatores patológicos intrínsecos e extrínsecos que irão causar o desenvolvimento de alterações na sua constituição como, por exemplo, as feridas cutâneas, podendo levar à sua incapacidade funcional (MORAIS; OLIVEIRA; SOARES, 2008).

Dependendo do nível de profundidade da lesão tecidual, a úlcera pode trazer sérias complicações como a osteomielite, septicemia, ou até mesmo levar o paciente a óbito. Além de perdas financeiras ocasionadas ao paciente e familiares, o problema traz também, transtornos psicológicos e impedem ou dificultam a participação do indivíduo em programas de reabilitação. Assim a prevenção e tratamento no estágio inicial devem ser a meta da assistência que vise à qualidade (NOGUEIRA; CALIARI; SANTOS, 2002).

Entre os vários recursos utilizados no tratamento das lesões, o laser de baixa potência vem ganhando destaque nas últimas décadas. O laser terapêutico ou terapia por laser de baixa potência é uma forma de fototerapia que envolve a aplicação de luz monocromática e coerente de baixa energia em vários tipos de lesões, obtendo sucesso quando usada para induzir a cicatrização de feridas difíceis. (HAWKINS; HOURELD; ABRAHAMSE, 2005).

Seu êxito deve-se a amplos efeitos sobre os diferentes tecidos, entre os quais se destacam os efeitos trófico-regenerativos, anti-inflamatórios e analgésicos, os quais têm sido de-

monstrados em estudos tanto in vitro como in vivo (CARVALHO; SIQUEIRA; SILVA, 2003).

O termo laser é o acrônimo para Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (amplificação da luz através da emissão estimulada de radiação), cuja teoria é do físico Albert Einstein, que em seu artigo "Zur Quantum Theories der Strahlung", de 1917, expôs os princípios físicos da emissão estimulada (fenômeno laser), sendo este classificado como de "alta potência" (com potencial destrutivo) e em "baixa potência" (sem o potencial destrutivo) (ROCHA JÚNIOR, et al., 2006).

A utilização do laser de baixa frequência como recurso terapêutico adjuvante pode acelerar a cicatrização da ferida, e minimizar os prejuízos secundários a sua presença (DEMIR; BALAY; KIRNAP, 2004).

O interesse pelo uso do laser tem também recaído sobre as aplicações clínicas e o potencial das interações não-térmicas da luz laser com o tecido. Portanto, o potencial da irradiação laser de intensidade relativamente baixa aplicada diretamente no tecido para modular certos processos biológicos, em particular fotobioestimular os processos de regeneração dos tecidos, controlar o processo inflamatório e controlar a dor (KITCHEN, et al., 1998).

A laserterapia de baixa intensidade (LTBI) ou baixa potência (reativo) é um termo genérico que define a aplicação terapêutica de lasers e diodos superluminescentes monocromáticos, com potência relativamente baixa, para o tratamento de feridas abertas, lesões de tecidos moles, processos inflamatórios e dores associadas a várias etiologias, com dosagens consideradas baixas demais para efetuar qualquer aquecimento detectável

nos tecidos irradiados (KITCHEN, et al.; 1998).

Considerando-se os agravantes mencionados e a preocupação de verificar a aplicabilidade clínica deste recurso, esse trabalho pretende, por meio da revisão de literatura, descrever os efeitos, o mecanismo de ação, parâmetros mais adequados e possíveis benefícios do uso do laser terapêutico na cicatrização de lesões cutâneas.

## METODOLOGIA

Para realização deste trabalho, foram utilizadas bases literárias da breme; scielo; bvsalud; pubmed; portal da saúde.gov; bdt. As palavras-chaves foram; ferida, laserterapia de baixa intensidade, inflamação, regeneração tecidual, reparo tecidual, terapia, dor e cicatrização de ferida, no período de 1989 a 2017.

## Característica da luz a laser

A luz laser possui propriedades únicas que a diferenciam de outras fontes luminosas. Estas propriedades são divididas em monocromaticidade, coerência e colimação.

Monocromaticidade: a luz laser é composta de fótons, todos da mesma cor e todos com o mesmo comprimento de onda, sendo portanto uma luz pura. Esta característica é importante em razão de sua absorção seletiva nos tecidos humanos (GENOVESE, 2007).

Coerência no tempo e no espaço: é uma das propriedades da luz laser que a distingue de outras formas de luz. A emissão estimulada gera fótons cujas energias se somam e viajam na mesma direção, movendo-se em fases ordenadas no tempo e no espaço e quando as cristas e as cavidades estão em fases, a coerência tem sua influência na amplitude e na po-

tência (GENOVESE, 2007), ou seja, as ondas viajam ordenadamente em relação ao tempo e suas amplitudes são iguais, mantendo coerência ao longo do tempo e do espaço. (NEVES et al., 2005).

Colimação ou direcionalidade: a luz laser é unidirecional e paralela ao eixo do tubo que produz este tipo de energia. O feixe laser possui divergência angular muito pequena e os feixes de fótons são paralelos. A pequena divergência permite que por meio de um sistema de lentes se possa concentrar toda a energia do laser de forma precisa em um ponto focal, obtendo-se maior concentração de energia ou brilho. Esta situação determina um corte de tecido muito fino e extremamente preciso, quando se utiliza o laser com finalidade cirúrgica, descrito como feixe colimado. Esta propriedade permite que sejam realizadas medidas de longas distâncias como a da Terra à Lua (GENOVESE, 2007).

### Potência classificatória do laser

O laser é um instrumento foto estimulante, ou seja, de princípio determinado por produção de energia, e que segundo Lima et al (2004) emite uma radiação eletromagnética não-ionizante que se difere das demais fontes luminosas.

Para Bagnato (2005) "o princípio básico de funcionamento do laser está baseado nas leis fundamentais da interação da radiação luminosa com a matéria". Assim, o fator que determina em que tipo de matéria e com qual objetivo o laser é utilizado, é a sua potência.

De acordo com Siqueira e Bertolini (2004) os lasers podem ser classificados de três formas de acordo com sua potência: Power laser, Mid laser e Soft laser. O Power laser emite ra-

dições de "alta potência", sendo assim utilizados em procedimentos industriais e cirúrgicos, por seu potencial destrutivo. O Mid laser emite radiações de "média potencia", apresentando efeito não destrutivo semelhante ao do Soft laser, com a diferença que o último emite radiações de "baixa potência".

A partir dessa classificação utilizam-se os lasers dos tipos Mid e Soft para fins terapêuticos, devido a sua característica não destrutiva. Estes lasers terapêuticos podem ainda apresentar características diferentes de acordo com seu comprimento de onda (SIQUEIRA; BERTOLINI, 2004).

### Os tecidos e a interação

Analisando a interação do laser no tratamento de lesões cutâneas verificou-se em nível microscópico e histológico algumas alterações importantes como incrementos na microvasodilatação e neovascularização, ou seja, formação de novos vasos sanguíneos na margem e no leito de feridas cutâneas, redução do micro-edema presente nos tecidos vizinhos à lesão em função de uma melhora no fluxo linfático, aumento significativo na formação de tecido de granulação bem como aumento na atividade dos fibroblastos e na síntese de tecido colágeno, um aumento no número de mastócitos e macrófagos além de aumento da reepitelização na margem da ferida (SIMUNOVIC et al., 2000).

Além disso, o experimento realizado por PARIZOTTO (1998), sobre o processo de reparação tecidual após irradiação por laser HeNe demonstrou que houve um aumento na quantidade de pontes de hidrogênio formadas na molécula de colágeno, além da melhor organização da estrutura fibrilar e molecular do colágeno.

A interação laser-tecido está tipicamente associada com os efeitos potencialmente destrutivos da irradiação em níveis de potencia e energia relativamente altos; nessas circunstâncias as altas densidades da luz laser proveniente de fontes altamente colimadas ou focadas, com potencia na faixa de watts, podem, facilmente, produzir reações fototérmicas nos tecidos, incluindo efeitos de ablação ou explosão. Contudo, na LTBI a ênfase é por definição nas reações não térmicas (ou atérmicas) da luz com o tecido. (KERT et al., 1989, BAXTER 1994).

A luz proveniente de um aparelho de laserterapia ou de luz monocromática pode interagir com o tecido irradiado através da dispersão da luz incidente, e absorção da luz incidente por um cromóforo, refração e reflexão. A dispersão da luz incidente é essencialmente uma mudança na direção de propagação da luz à medida que ela passa através dos tecidos, e é devida à variabilidade no índice de refração dos componentes do tecido com respeito à água. Tal dispersão causará um "alargamento" do feixe à medida que esse passar através do tecido irradiado e resulta na perda rápida de coerência (ROCHA Jr, et al., 2000).

Já na absorção da luz incidente por um cromóforo, este, é uma biomolécula que é capaz, através de sua configuração eletrônica ou atômica, de ser excitada pelo(s) fóton(s) incidente(s). A luz nos comprimentos de onda tipicamente empregados em LTBI é prontamente absorvida por uma variedade de biomoléculas, incluindo melanina e hemoglobina; em consequência, a profundidade de penetração associada com os aparelhos terapêuticos se limita a não mais do que alguns milímetros.

Devese observar que, como a absorção depende do comprimento de onda da luz incidente, a profundidade de penetração é similarmente dependente do comprimento de onda. A absorção é considerada como a mais importante do que diz respeito à base fotobiológica da lasertterapia, já que sem esta não seriam possíveis efeitos fotobiológicos e nem clínicos (ROCHA Jr, et al., 2000).

A quantidade de reflexão depende da natureza da radiação, do ângulo de incidência e da natureza da superfície. Já a direção da radiação refletida depende do ângulo da radiação incidente. Para um feixe de radiação que toca na superfície de um plano, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão e o feixe incidente e o refletido estão no mesmo plano que o "normal", uma linha perpendicular à superfície no ponto de incidência (LOW, REED, 2001).

Quando um feixe de radiação bate na superfície, a parte do feixe que não é refletida precisa penetrar no novo meio, assim existe uma relação constante, sendo que quanto maior a reflexão, menor a penetração, e vice-versa. Quando a radiação encontra uma divisão com o meio pelo qual passa com uma velocidade diferente, sua velocidade é alterada e sofre refração ou é desviada a menos que a radiação seja perpendicular à interface (LOW, REED, 2001).

A propagação do laser nos tecidos se dá através do fenômeno de espalhamento da luz (scattering), este caracteriza-se pelas sucessivas e consecutivas refrações e reflexões dos fótons na sua passagem através do meio biológico. O grau de scattering é definido pelos índices de refração dos tecidos, homogeneidade do meio, tamanho da partícula e o comprimento de onda do laser (TURNER,



Crédito: Projetado por Can Stock Photo

J; HODE, L., 1999, p.404).

A profundidade de penetração depende da refração e particularmente da absorção, que é uma propriedade dependente do comprimento de onda. É importante salientar que valores precisos de profundidade de penetração não são possíveis de se prever devido às variações das propriedades ópticas que são diferentes de indivíduo para indivíduo, dependendo das condições da pele, idade, hidratação, gordura, fluxo sanguíneo, etc (TURNER, J.; HODE, L., 1999).

#### Lasert terapêutico

Os primeiros lasers foram rapidamente introduzidos na Medicina, particularmente na cirurgia, utilizando-se de suas propriedades fototérmicas e fotoablativas por serem de alta potência. Posteriormente foi possível observar efeitos não térmicos benéficos quando aplicado em baixa intensidade (BAXTER; KITCHEN, 2003).

Os primeiros trabalhos com laser de baixa intensidade foram conduzidos pelo professor Mester, que observou que o laser é capaz de modular processos biológicos, em particular, estimular processo de regeneração tecidual. Essa luz terapêutica corres-

ponde a uma pequena porção do espectro que compreende os comprimentos de onda do visível ao infravermelho próximo (330 a 1100 nm), potência menor que 500 mW e dosagens menores que 35 j/cm<sup>2</sup> (BOSSINI, 2007).

A modalidade tem encontrado crescente aplicação por profissionais de saúde em diversas categorias.

#### Os efeitos do laser na cicatrização

Os efeitos terapêuticos da LTBI no processo de cicatrização de feridas são bioquímicos, bioelétricos, bioenergéticos, bioestimulativos e microcirculação, resulta em ação que estimula a microcirculação, o trofismo celular, tem ação: analgésica, antiinflamatória, antiedematosa e cicatrizante. (ASSIS; MOSER, 2013):

Efeitos bioquímicos: estímulo a liberação de substâncias (histaminas, bradicininas e serotoninas); estímulo ou inibição as reações enzimáticas;

Efeitos bioelétricos: equilíbrio da atividade funcional celular; atuação sobre a mobilidade iônica; aumento da quantidade de ATP produzido na célula.

Efeitos bioenergéticos: estimula, em todos os níveis, a troficidade e fisiologia celular, normalizando as

deficiências e equilibrando as desigualdades.

Efeitos bioestimulativos: estimula a produção de ATP mitocondrial; estimula a repolarização; aumenta a velocidade de crescimento dos nervos seccionados; estimulam os fibroblastos conduzindo formação do colágeno e elastina, com consequente rejuvenescimento facial; aumenta a circulação nos tecidos por vasodilatação, levando a um maior transporte de oxigênio e nutrientes para as células, ação anti edematosa e antiinflamatória.

Estímulo a microcirculação: as artérias e vênulas se comunicam mediante uma rede capilar, através da atuação de um músculo chamado esfíncter pré-capilar. Esse músculo, em condições normais, ativa ou cessa a microcirculação das várias regiões. A radiação laser tem uma ação sobre este músculo, através de mediadores químicos, paralisando-os. Isto produz uma abertura constante e, portanto, um efeito sobre a microcirculação. As consequências diretas são: melhora do trofismo celular regional, pelo aumento de nutrientes e oxigênio e melhora da resposta defensiva-imunitária.

Os lasers de baixa potência são utilizados nos processos terapêuticos para acelerar os processos reparativos dos tecidos, devido aos efeitos bioestimuladores, que acontece tanto na célula como nos tecidos, que promovem efeitos terapêuticos de morfo-diferenciação e proliferação celular, neoformação tecidual, revascularização, aumento da microcirculação local, permeabilidade vascular, e até mesmo efeito analgésico e redução do edema.

As respostas decorrentes da irradiação laser também podem ser divididas em secundárias e primárias

definidas como sendo alterações fisiológicas que não afetam somente a unidade celular, mas sim toda a série de tecido. Em relação aos efeitos temos; primários (efeitos bioquímicos, bioelétricos e bioenergéticos) e secundários (estimulação da microcirculação, aumento na produção de ATP e na velocidade mitótica). (GUIRRO, GUIRRO, 2002).

### LASERTERAPIA E A DOR

A Associação Internacional para Estudos da Dor (IASP – International Association for the Study of Pain) publicou a seguinte definição de dor: “Dor é uma experiência sensorial e emocional desagradável, associada com um dano tecidual real ou potencial, ou descrita em termos de tal dano” (ANDRADE FILHO et al., 2001; TRIBIOLI, 2003).

Segundo GUYTON & HALL (1996) define que a dor é um meca-

nismo de proteção do corpo; ocorre sempre que qualquer tecido estiver sendo lesado e faz com que o indivíduo reaja para remover o estímulo doloroso.

O efeito analgésico do laser é proveniente da inibição da formação do potencial de ação no nervo periférico, afetando a condução do estímulo nervoso, diminuindo ou interrompendo a transmissão dos impulsos evocados dos nociceptores para a medula espinhal (NEIVA et al., 2010).

De acordo com Meireles (2012), a liberação periférica de opióides das células do sistema imunológico, com liberação de  $\beta$ -endorfina local, é uma das possibilidades para o efeito analgésico do laser de baixa potência. Um fator importante, para a efetividade do tratamento com o laser, é o número de aplicações, no qual a World Association for Laser Therapy (WALT) recomenda sessões



Credito: Projetado por Can Stock Photo

diárias por duas semanas, ou em dias intercalados, por três a quatro semanas (RICCI et al., 2010).

### Reparação tecidual

A reparação tecidual tem sido um dos processos mais estudados pelos pesquisadores na área da saúde nos últimos anos. Diferentes pesquisas têm avaliado a importância da estimulação do reparo tecidual na reabilitação bucal do paciente, tanto em seu aspecto funcional como estético (PETERSON et al., 2005; ROCHA, 2004).

O reparo das feridas e sua reestruturação constituem um mecanismo complexo, em que vários fatores contribuem para o desenvolvimento de diversos tipos de cicatrização, podendo envolver a hipertrofia, atrofia ou normotrofia da área lesionada. Este processo compreende três fases: inflamação, granulação e formação de matriz extracelular. Desta forma, é um processo que envolve o fechamento e a epitelização da ferida cirúrgica, remodelação do tecido conjuntivo e a formação de cicatriz (SILVA, 1998).

Após uma lesão, é verificado na maioria dos tecidos biológicos vivos a ocorrência de um complexo conjunto de eventos de origem vascular, celular e bioquímico com o objetivo de substituir as células mortas ou imperfeitas por células saudáveis, ocorrendo desta maneira o processo de reconstrução tecidual denominado de reparo tecidual (REDDY, 2004).

De acordo com (REDDY, 2004), a reparação tecidual pode ser definida como sendo a substituição das células atingidas por outras células do mesmo tipo e com as mesmas funções, provenientes da proliferação de elementos parenquimatosos ainda viáveis do foco de lesão, podendo

resultar em recuperação quase perfeita da estrutura original.

ROCHA Jr. et al., (2006) em seu estudo investigou o comportamento de feridas cutâneas provocadas na região dorsal de ratos Wistar, que foram submetidos ao tratamento com LTBI com 3,8 J/cm<sup>2</sup> de dosagem, 15 mW de potência, laser infravermelho, pulsado, comprimento de onda de 870 nm, técnica varredura e um tempo de aplicação de 15 segundos. Os animais (n=12) foram divididos em dois grupos, um controle e outro tratado com LTBI. Foram realizadas, no grupo tratado, três aplicações (imediatamente após o ato cirúrgico, 48 horas e sete dias após a realização das feridas cirúrgicas). Dez dias após o ato cirúrgico foram colhidas amostras das lesões de ambos os grupos para realização de estudo histopatológico e histomorfológico. Nos resultados foram evidenciados aumentos da neovascularização e da proliferação fibroblástica, e diminuição da quantidade de infiltrado inflamatório nas lesões cirúrgicas submetidas à LTBI. Concluiu-se que os resultados em conjunto sugerem que a LTBI é um método eficaz no processo de modulação da reparação tecidual, contribuindo significativamente para a cicatrização tecidual mais rápida e organizada.

Sabe-se que o reparo tecidual e o processo de cicatrização ocorrem após um trauma ou doença, quando aplicada a LTBI ocorre o aumento da quantidade de fibroblastos, redução significativa da intensidade do infiltrado inflamatório presente na lesão, facilitação da síntese de colágeno, aumento da proliferação celular e da vascularização local, aumento da motilidade dos queratinócitos levando a liberação de fatores de crescimento (ROCHA, Jr. et al., 2006).

### Relevância na enfermagem

Com o objetivo de acelerar o processo cicatricial, a enfermagem tem em mãos o laser terapêutico (de baixa intensidade), que atualmente vem sendo utilizados em associação ao tratamento convencional de feridas, que consiste em adequada assepsia local, curativos, uso de colchões e almofadas especiais, associadas a abordagem sistêmica da patologia e nutrição, e principalmente a remoção de sua causa. (SIQUEIRA; BERTOLINI, 2004).

O papel do enfermeiro nesse tratamento é de extrema relevância, uma vez que é considerado o profissional mais capacitado no cuidado de lesões, por ter maior contato com o paciente, e ter em sua graduação a formação técnica relacionada a este cuidado, porém ainda faz-se necessária a realização de novos estudos, pois ainda há muita divergência nos resultados.

Para isto, é fundamental que o profissional de enfermagem seja capacitado em Lasertterapia, pois o sucesso da terapia está relacionado com a correta aplicação das doses o que dependerá do tipo de lesão, do paciente e do aparelho.

### DISCUSSÃO

Os resultados dessa revisão bibliográfica foram a favor da LTBI para o tratamento no processo inflamatório, na atenuação da dor e na regeneração tecidual. Observou-se que na maioria dos artigos o laser causa efeitos satisfatórios, através do aumento do tecido de granulação, neoformação de vasos sanguíneos e linfáticos, proliferação de fibroblastos, aumento da produção de ATP, alívio da dor, entre outros. Com isso, o recurso vem sendo utilizado e discutido

cada vez mais na prática clínica nas lesões cutâneas.

Nos artigos encontrados, não foi sugerido nenhum programa de terapia padrão considerando a dose, a duração da aplicação, regime de pulso (pulsado ou contínuo), potência de pico e disfunção tratada. Essas variedades na literatura aumentam a heterogeneidade nos resultados do tratamento com a LTBI dificultando na escolha dos parâmetros e o tipo de laser adequado para cada patologia.

Para Siqueira e Bertolini (2004), os efeitos da laserterapia dependem das doses e da frequência do tratamento de acordo com a potência empregada na lesão. Sabe-se que a penetração da luz e absorção no tecido biológico é dependente de algumas variáveis, sendo a distância entre a pele, o alvo a ser irradiado e o tamanho da área lesada. Outra variável que afeta a penetração é o comprimento de onda e a dose do laser, segundo Andrade Filho, et al., (2001) Guyton, Hall (1997) Neiva et al.; (2010) e Meireles (2012) A LTBI causa alívio da dor e relatam a relevância da utilização da técnica como efeito de analgesia.

Apesar da dor ser um mecanismo de proteção do corpo, a mesma limita o movimento e conseqüentemente prejudica a capacidade funcional do paciente. O uso da LTBI na prática

clínica oferece uma opção adicional não-medicamentosa podendo ser um adjuvante no tratamento de pacientes que apresentam dor durante o tratamento da lesão.

Os estudos realizados por Kumar, Abbas, Fausto (2005), Vinck et al (2003) Postern et al (2005) e Pinheiro et al (2004) relatam que a inflamação é uma resposta protetora que tem como objetivo livrar o organismo da causa inicial da lesão celular e das conseqüências, porém causa hipersensibilidade ameaçadora à vida (toxinas, doenças crônicas) e muitas vezes destroem tecidos saudáveis adjacentes.

Podemos verificar através dos estudos de Matera et al (2003) que a LTBI age a nível celular e causa alteração fisiológica em todo o tecido através de certos processos biológicos. Com isso tem-se o controle do processo inflamatório através de alterações celulares como o aumento de ATP, favorece a produção de ácido araquidônico e a transformação de prostaglandina em portaciclina. Essa reação leva a regeneração tecidual mais rápida do local de lesão e evita o acometimento de tecidos vizinhos. Portanto, a LTBI pode muitas vezes substituir drogas antiinflamatórias, sendo um recurso não-invasivo e sem efeitos colaterais. Tendo portanto benefícios de suma relevância no trata-

mento das lesões cutâneas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

As lesões cutâneas na sua grande maioria debilitam e comprometem a vida do indivíduo em vários aspectos, tanto biológicos por facilitarem a ocorrência de infecções, quanto psicossociais, por o limitarem à realização de certas atividades.

É importante intervir precocemente no processo cicatricial do paciente portador de lesão cutânea, a fim de evitar complicações inerentes de uma hospitalização prolongada, diminuir o comprometimento estético, funcional e custo assistencial.

Após a leitura e análise da base literária apresentada, observa-se que o laser terapêutico é capaz de promover um processo cicatricial mais rápido e de melhor qualidade. A maioria dos estudos revela que a laserterapia acelerou a proliferação de células, aumentou a vascularização e melhorou a organização do colágeno.

Diante da relevância da LTBI e das vantagens atribuídas, faz-se necessário ampliar os estudos que comprovem as contraindicações a essa terapia, parâmetros seguros e mais apropriados, bem como a padronização das técnicas a serem utilizadas no tratamento de acordo com as características das lesões. ■

### Referências

1. ANDRADE FILHO J. D., SILVA A. C. L., Falcão A. L. Phlebotomine sand flies in the state of Piauí, Brazil (Diptera: Phlebotominae). Mem Inst Oswaldo Cruz 96: 2001, 1085-1087.
2. ASSIS, G. M.; MOSER, A. D. de L. Laserterapia em úlceras por pressão: limitações para avaliação de resposta em pessoas com lesão medular. Texto Contexto Enfermagem, Florianópolis, 2013.
3. BAGNATO, V.S. O magnífico laser: aplicações modernas de uma solução em busca de problemas. Revista Ciência Hoje, 2005, v. 37, n.222, p. 30.
4. BAXTER, G.D. Therapeutic lasers: Theory and practice. Livingstone, 1994, p. 89-138.
5. BAXTER D. Laserterapia de baixa intensidade. In: Kitchen S, ed. Eletroterapia: prática baseada em evidências. 11ª ed. Barueri: Manole; 2003. p.171-88

## Referências

6. BOSSINI, P.S. Laser de baixa intensidade (670nm) na viabilidade do retalho cutâneo randômico em ratos [Dissertação de Mestrado]. São Carlos:Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia (Escola de Engenharia de São Carlos, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Instituto de Química de São Carlos), Universidade de São Paulo;2007. 132p.
7. CARVALHO, P.T.C.;SIQUEIRA J.F.R., SILVA I.S. Análise de fibras colágenas através da morfometria computadorizada em feridas cutâneas de ratos submetidos a irradiação do laser HeNe. *Fisioter Bras.* 2003;4(4):253-8
8. CHARMAN, R.A. Bioelectricity and electrotherapy – towards a new paradigm. *Physiotherapy*, 1990,v.72, p.502 – 508.
- DEMIR, H.; BALAY, H.; KIRNAP, M. A comparative study of the effects of electrical stimulation and laser treatment on experimental wound healing in rats. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 2004,v.41, n.2, p. 147–54.
9. DIAMANTOPOULOS, C. Bioenergetics and tissue optics. In.: *Therapeutic lasers: Theory and Practice* (Baxter G.D.,ed.) Edinburg: Churchill Livingstone, 1994, p.67- 88.
10. GENOVESE, W. J. Laser de baixa intensidade: aplicações terapêuticas em odontologia. São Paulo: Santos, 2007. 130 p.
11. GUIRRO, E. C. O.; GUIRRO, R. R. J. *Fisioterapia Dermatofuncional: fundamentos, recursos, patologias.* 3. ed. São Paulo,SP: Manole. 2002
12. GUYTON, A. C.; HALL, J. *Tratado de Fisiologia Médica.* 9º ed. Rio de Janeiro.Guanabara Koogan: 1996 p 596
13. HAWKINS, D.; HOURELD, N.; ABRAHAMSE, H. Low level laser therapy (LLT) as an effective therapeutic modality for delayed wound healing. *Ann N Y Acad Sci.* 2005;1056:486-93.
14. KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; FAUSTO, N. *Robbins e Cotran Patologia: bases patológicas das doenças.* 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
15. KERT, J., ROSE, L., *Clinical Laser Therapy: Low level laser therapy.* Ballerup, Denmark: Roseberg Bogtryk, 1989, p.160 – 162.
16. KITCHEN, S.; BAZIN, S. NASCIMENTO, F.G. *Eletroterapia de Clayton.* 11. ed. São Paulo: Manole, 1998, p.171-189.
17. LIMA, M. A.; GARCIA, V.G., OKAMOTO, T. *Reparação de feridas cutâneas retardadas submetidas ao tratamento com laser em baixa intensidade associado ou não a droga fotosensibilizadora - Estudo histológico em ratos.* 2004. 80 p. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) - Faculdade de Ciências Odontológicas, Universidade de Marília, Marília.
18. LOW, J.; REED, A. *Ultra-som terapêutico.* In: *Eletroterapia aplicada: princípios e prática.* São Paulo: Manole, 2001. Cap.6, p.187-228.
19. MATERA, J.M.; TATARUNAS, A.C.; OLIVEIRA, S.M. *Uso do laser arseneto de gálio (904nm) após excisão artroplástica da cabeça do fêmur em cães.* *Acta Cirúrgica Brasileira*, 2003, v.18, n.2, p.102-106.
20. MEIRELES, A. et al. Avaliação do papel de opióides endógenos na analgesia do laser de baixa potência, 820 nm, em joelho de ratos Wistar\*. *Revista Dor*, São Paulo, v. 13, n. 2, pp. 2012, 152-5.
21. MORAIS, G. F. C.; OLIVEIRA, S. H. S.; SOARES, M.J. G. O. Avaliação de feridas pelos enfermeiros de instituições hospitalares da rede pública. *Texto Contexto Enfermagem*, Florianópolis, v. 17, n. 1, 2008, p. 98-105. NEIVA, F. C. et al. Analgesia com laser terapêutico após tonsilectomia. *Revista Paulista de Pediatria*, São Paulo, v. 28, n. 3, 2010; p. 322-8.
22. NEVES et al. A utilização do laser em Ortodontia. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial*, Maringá, v. 10, n. 5, 2005,p. 149-156.
23. NOGUEIRA, P.C.; CALIRI, M.H.L.; SANTOS, C.B. Fatores de risco e medidas preventivas para úlcera de pressão no lesado medular: Experiência da equipe de enfermagem do HCFMRP-USP. *Revista Medicina* (Ribeirão Preto), n.35, Jan/Mar 2002.p.14-23.
24. PARIZOTTO, N.A. Ação do laser Hélio-Neônio sobre o processo de reparo tecidual: um estudo do colágeno por microscopia eletrônica de varredura, microscopia de força atômica e espectroscopia por infravermelho. Tese de Doutorado apresentada a Faculdade de Engenharia Elétrica da UNICAMP, 1998.
25. PETERSON, L.J. et al. *Cirurgia oral e maxilofacial contemporânea.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
26. PINHEIRO, A. L. B. P. et al. *Phototherapy Improves Healing of Cutaneous Wounds in Nourished and Undernourished Wistar Rats.* *Braz. Dent. J.*, [S.l.], v. 15, special issue, 2004;p. SI 21-SI 28.
27. POSTERN, W. et al. Low-level laser therapy for wound healing: mechanisms and efficacy. *Dermatologic Surgery*, Malden, v. 31, n.3, 2005; p. 334-340.
28. REED, A.; LOW, J. *Eletroterapia explicada: princípios e prática.* Ed. Manole, São Paulo, 2001.
29. REDDY G.K., *Photobiological Basis and Clinical Role of Low-Intensity Lasers in Biology and Medicine.* *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, 22(2): 2004; p.141 – 150.
30. RICCI, N. et al. A utilização dos recursos eletrotermofototerapêuticos no tratamento da síndrome da fibromialgia: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 14, n. 1, jan-fev. 2010. pp. 1-9.
31. ROCHA Jr., A.M.; OLIVEIRA, R.G.; FARIAS, R.E.; ANDRADE, L.C.F.; AARESTRUP, F.M. Modulação da proliferação fibroblástica e da resposta inflamatória pela terapia a laser de baixa intensidade no processo de reparo tecidual. *Na Brás Dermatol.* v.81, n.2, 2006,p. 150-156.
32. ROCHA Jr., A.M.; OLIVEIRA, R.G.; FARIAS, R.E.; ANDRADE, L.C.F.; STARKEY, C.; FRAGOSO, C. *Recursos terapêuticos em fisioterapia.* 2. ed. São Paulo: Manole, 2000, p.1-69.
33. ROCHA, J.C.T. *Terapia laser, cicatrização tecidual e angiogênese.* RBPS, v.17, n.1, 2004, p.44-48.
34. SIQUEIRA, F.C.H.N.; BERTOLINI, G.R.F. *Uso de laser baixa intensidade, AsAlGa, 830nm, em pacientes portadores de úlceras de pressão.* Tese de monografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2004.
35. SILVA, E.C.; HAIDAR, A.F.; MUSSKOPF, D.E. *Radiação Laser Manual de recursos fisioterapêuticos.* Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p.17-37
36. SIMUNOVIC, Z., IVANKOVICH, A.D., DEPOLO, A., *Wound healing of animal and human body sport and traffic accident injuries using low-level laser therapy treatment: A randomized clinical study of seventy-four patients with control group.* *J. Clin. Laser Med. Surg.*, v.18, n.2, 2000, p.67 – 73.
37. TURNER, J., HODE, L., *Low level laser therapy. Clinical practice and scientific background.* Sweden, Prima Books, 1999, 404 p.
38. VINCK, E. M. et al. Increased fibroblast proliferation induced by light emitting diode and low power laser irradiation. *Lasers in Medical Science*, London, v.18, n.2, may 2003.p. 95-9.