

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**GLÓRIA ALESSANDRA DOS SANTOS COELHO
GABRIELA BARBIERI DA S. TORRES**

**APLICABILIDADE DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO
DAS LESÕES POR PRESSÃO**

Rio de Janeiro

2019

**APLICABILIDADE DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DAS
LESÕES POR PRESSÃO**
LOW POWER LASER APPLICABILITY IN PRESSURE INJURY TREATMENT

Glória Alessandra dos Santos Coelho

Acadêmica de Fisioterapia 10º período

Gabriela Barbieri da S. Torres

Fisioterapeuta Pós Graduada em Órtese e Prótese e Neurociência Aplicada à Reabilitação

RESUMO

A lesão por pressão é um problema de saúde pública que acomete pacientes internados por períodos prolongados, agravando ainda mais o estado clínico desses pacientes, e o laser de baixa potência é uma opção terapêutica para auxiliar a reparação tecidual dessas lesões. **Objetivo:** Identificar a funcionalidade do laser de baixa potência no tratamento das lesões por pressão agindo como fator acelerador do processo de cicatrização tecidual. **Métodos:** Trata-se de uma revisão de literatura realizada nas bases de dados da saúde google acadêmico, Scielo, BVS Brasil e livro sobre o tema abordado entre os anos de 2008 a 2019. **Resultados:** Nos resultados foram descritas as abordagens terapêuticas com laserterapia de baixa potência em pacientes com lesão por pressão com categorias variadas onde foi observado melhora no processo de cicatrização. **Conclusão:** Conclui-se e ressalta-se os benefícios da aplicabilidade da terapia com o laser, tais como, analgesia, anti-inflamatório, antiedematoso e ação cicatrizante. Suas doses e intensidades variam de acordo com a clínica e agravo da lesão, não sendo ainda estabelecido um padrão norteador para a sua aplicação.

Palavras-chave: Lesão por pressão, laserterapia, laser de baixa potência.

ABSTRACT

Pressure injury is a public health problem that affects patients hospitalized for prolonged periods, further worsening the clinical condition of these patients, and low power laser is a therapeutic option to assist tissue repair of these injuries. **Objective:** To identify the functionality of low power laser in the treatment of pressure injuries acting as an accelerator factor in the tissue healing process. **Methods:** This is a literature review conducted in the academic Google Health Databases, Scielo, VHL Brazil and book on the topic addressed between 2008 and 2019. **Results:** The therapeutic approaches in low power laser therapy in patients with pressure injury with different categories were improvements in the healing process were observed. **Conclusion:** The benefits of laser therapy applicability, such as analgesia, anti-inflammatory, antiedematous and healing action, are concluded and highlighted. Its doses and intensities vary according to the clinic and injury aggravation, and a guiding pattern for its application has not yet been established.

Keywords: Pressure injury, laser therapy, low-power laser.

INTRODUÇÃO:

A lesão por pressão é uma patologia crônica em decorrência de uma isquemia devido à baixa perfusão tecidual. É causada por uma compressão prolongada do corpo entre um ponto de proeminência óssea e uma superfície agredindo hemodinamicamente a circulação venosa periférica, comprometendo a nutrição tecidual e as trocas gasosas entre as células, produzindo gangrena nos tecidos seguidos de descamação e exposição de tecido conjuntivo, podendo levar a diversas complicações, como a morte, devido a sua infecção (BRAGA, JUNIOR, 2015).

Silva (2013) aponta como fator de risco para o desenvolvimento das lesões por pressão, pacientes acamados por períodos prolongados, e pacientes com mobilidade comprometida. Bernardes e Jurado (2018) citam as áreas mais suscetíveis em regiões de proeminências ósseas para a abertura de uma lesão por pressão, sendo as mais acometidas a região isquiática com variação de 24% a 50%; região sacrococcígea (23%); região trocântérica (15%); região calcânea (3%), maléolos laterais (7%); cotovelos (3%); regiões occipital e escapular (1%).

As lesões por pressão se desenvolvem devido a combinação de fatores de risco intrínsecos e extrínsecos (SILVESTRE, HOLSBACH, 2012). Estas são classificadas de acordo com a profundidade e limite do tecido acometido em estágios I, II, III, IV, não classificável e tissular profunda (MORAES et al., 2016).

O processo de cicatrização de feridas é bastante complexo e tem o propósito de restabelecer a integridade cutânea, e é classificado em três estágios: inflamatório, proliferativo e de remodelação (RODRIGUES et al., 2018). A maior dificuldade desse evento é na fase inicial da lesão já que o edema dificulta a formação de novos vasos limitando a chegada de elementos essenciais como leucócitos, macrófagos e fibroblastos até o leito da ferida (AFONSO, 2011).

Tendo em vista que a cicatrização de feridas é uma sequência de eventos celulares, moleculares e bioquímicos que agem para restaurar o tecido lesado, o laser de baixa potência surge como uma opção fisioterapêutica, apresentando resultados positivos em casos crônicos e intratáveis, pois tem a função de auxiliar a fase de remodelação, acelerar o processo de cicatrização dessas lesões, e com isso melhorar

a saúde funcional do indivíduo e promover o seu retorno às atividades da vida diária e social (MEYER, 2014).

Sendo assim, acredita-se que a laserterapia de baixa potência provoca efeitos estimulantes na produção de ATP para ocorrer a proliferação celular. Esta ação estimula a microcirculação aumentando a velocidade da cicatrização e diminuindo a dor, proporcionando ao indivíduo melhora da saúde funcional, mental, da autoestima, retorno às atividades sociais e da vida diária melhorando a qualidade de vida (ANDRADE, CLARK, FERREIRA, 2014).

A motivação do estudo se deu a partir da assistência do fisioterapeuta utilizando a laserterapia como método acelerador de cicatrização em pacientes com lesão por pressão (MEYER, 2014).

A elaboração do estudo justifica-se pela alta incidência de lesão por pressão em ambientes hospitalares sendo um dos motivos a falha na assistência ou a própria condição clínica do paciente tornando a lesão por pressão algo inevitável. Pacientes com a síndrome idoso frágil, paciente crítico em regime intensivo de cuidado, com lesão medular ou polifraturas tem o risco de desenvolver lesão por pressão num grau maior que os demais com grande possibilidade de complicações (AFONSO, 2011).

A temática abordada torna-se relevante por limitar a qualidade de vida do paciente hospitalizado, prolongando o período de internação acarretando mais sofrimento ao paciente e sua família, acentuando os seus gastos no tratamento até a sua cicatrização que mediante a resposta fisiológica estende-se a um prazo maior que o estipulado. Vale ressaltar que as lesões por pressão são consideradas um problema de saúde pública, porém preveníveis e tratáveis.

Assim o objetivo do trabalho é identificar a eficácia do laser de baixa potência no tratamento das lesões por pressão agindo como fator acelerador do processo de cicatrização tecidual.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Fisiopatologia e epidemiologia das Lesões por pressão

Definem-se lesões por pressão aquelas que se iniciam na pele podendo evoluir e alcançar os tecidos subjacentes incluindo o tecido ósseo. Geralmente são resultantes de trauma mecânico causado por isquemia do fluxo capilar por meio de pressão, cisalhamento, fricção, umidade e ou uma combinação desses fatores. São lesões de prevalência e incidência elevadas nos tratamentos agudos e de longo prazo de pacientes hospitalizados e ou acamados, e que podem se desenvolver em 24 horas de isquemia ou espaçar 5 dias para a sua manifestação (GOULART et al., 2008).

A nomenclatura úlcera por pressão foi modificada para lesão por pressão em abriu de 2016 pelo órgão americano *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (NPUAP). Como o nome já diz, a pressão excessiva do osso com uma superfície de contato é o principal causador das lesões por pressão, causando um déficit de oxigênio no organismo devido à intensidade e duração da pressão oferecida a área. Dentre os fatores intrínsecos destacam-se a idade, o estado nutricional, a permeabilidade da membrana, o uso de medicamentos e as patologias crônicas associadas, que causam influência na cicatrização (LIMA, 2015).

Apesar dos vários fatores relacionados, as lesões por pressão durante muito tempo foram considerada um problema resultante de cuidados inadequados da enfermagem, porém evidências científicas mostram que as lesões por pressão é decorrente de fatores múltiplos, como cuidados domiciliares inadequados ou desenvolvem-se no próprio hospital, interferindo na rotina das instituições e familiares devido a difícil cicatrização, alto custo e dor que apresenta (GOULART et al., 2008).

Nos Estados Unidos, em 2001, a estimativa era de que 1,5 a 3 milhões de pessoas desenvolveriam lesões por pressão durante o ano. Dados dessa população mostram que a incidência dessas lesões varia de 3% a 14% nos locais de tratamento agudo. Em um grupo geriátrico a incidência é de 24%, e pode chegar em 59% em pacientes portadores de lesão medular o total de pessoas acamadas que desenvolvem uma ou mais lesões (GOULART et al., 2008).

No Brasil são poucos os estudos sobre a incidência e prevalência das lesões por pressão, não havendo dados que comprovem, há apenas estimativas, porém sabe-se que a incidência é muito alta. Em pacientes tetraplégicos a incidência é de 60%, idosos com fratura do colo do fêmur 66%, pacientes críticos de 33% e pacientes com lesões medulares a incidência é de 40% aproximadamente (GOULART et al., 2008).

Áreas suscetíveis e fatores predisponentes

As regiões frequentemente acometidas são a região do sacro, região trocantérica, tuberosidade isquiática, região occipital, cotovelos, calcâneo, região escapular, cristas ilíacas e maléolos (LIMA, 2015; GOULART et al., 2008).

Pacientes restritos ao leito tem maior probabilidade de desenvolver lesões por pressão, sendo os homens os mais acometidos devido aos acidentes de traumatismo raquimedular (LIMA,2015).

De acordo com Goulart e colaboradores (2008), os fatores predisponentes para o desenvolvimento das lesões por pressão poder ser definidos como fatores primário e secundários, sendo a pressão, o atrito por cisalhamento e a fricção são definidos como fatores primários.

Em 1989, o Conselho Nacional Consultivo Sobre Úlceras por Pressão, elenou e fatores de risco secundários no desenvolvimento das lesões por pressão, definidos como fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos são próprios do indivíduo, e relacionados ao seu estado físico. Os fatores extrínsecos são por influência externa e relacionados ao mecanismo da lesão. Os fatores intrínsecos e extrínsecos são: mobilidade, nutrição, idade, umidade/incontinência, fumo, temperatura elevada, estado cognitivo, lesão medular, educação e psicossociais (GOULART et al., 2008).

Outros fatores de risco também são predisponentes para o desenvolvimento das lesões por pressão, como: lesão medular em decorrências da dificuldade ou ausência de movimentos; distúrbios de sensibilidade e circulação sanguínea periférica; idosos portadores de doenças associadas ao metabolismo, como diabetes mellitus e alteração do fluxo sanguíneo; e a doença vascular periférica acompanhada de isquemia, alteração no tecido e necrose (LIMA, 2015).

Classificação das Lesões por Pressão

NPUAP (2016) informa que os estágios das lesões por pressão são classificadas de acordo com os níveis em que a lesão atinge, quanto mais profunda, maior será seu estágio.

No estágio 1 a pele apresenta-se íntegra com localização de eritema que pode se mostrar diferente em peles mais escuras e que não regride após alívio da pressão, apresentando edema discreto, alterações na temperatura e dor (MORAES et al., 2016).

No estágio 2 a pele já apresenta perda da espessura parcial e exposição da derme com fácil visualização do leito da ferida, de coloração rosa ou vermelho, úmido e pode apresentar flictena e exsudato seroso (MORAES et al., 2016).

No estágio 3 a pele apresenta perda total da espessura com exposição do tecido adiposo, presença de tecido de granulação, esfacelo e/ou escaras (MORAES et al., 2016).

No estágio 4 ocorre perda total da espessura da pele e perda tissular com exposição ou palpação da fáscia, músculos, tendões, ligamentos ou ossos. Presença de esfacelos ou escaras no leito da ferida (MORAES et al., 2016).

A lesão por pressão não estadiável apresenta perda total da espessura da pele e perda tissular não visível. Neste tipo de lesão a presença de esfacelo ou escara cobrindo o interior da lesão não permite a identificação do dano causado. A lesão só poderá ser estadiada quando o esfacelo ou escara for desbridado, então, a lesão será classificada como lesão por pressão estágio 3 ou 4 (MORAES et al., 2016).

Na lesão por pressão tissular profunda a pele apresenta-se íntegra de coloração vermelho escura, marrom ou púrpura, persistente e que não clareia. De evolução rápida revela a verdadeira extensão da lesão. Apresenta dor, alterações de temperatura, porém pode ser resolvida sem perda tecidual. É de difícil detecção em pessoas de pele escura (MORAES et al., 2016).

Processo de Cicatrização

A pele é a primeira barreira de defesa do organismo contra agentes infecciosos externos e suscetível a agressões contínuas, tornando a regeneração tecidual extremamente importante para a sobrevivência (MENDONÇA, COUTINHO-NETTO, 2009).

A cicatrização é um conjunto de eventos bioquímicos que ocorrem para restabelecer o dano de um tecido lesado, e tem como finalidade restaurar a homeostase tecidual. Tais eventos são desencadeados por mediadores bioquímicos que correspondem às fases observadas em tempo determinado (MENDONÇA, COUTINHO-NETTO, 2009).

A fase inflamatória é controlada pelo aumento do aporte sanguíneo, permeabilidade capilar e vasodilatação, é uma reação de defesa do organismo localizada na área que sofreu a lesão. Essa fase tem o objetivo de destruir ou mobilizar o agente agressor, e é seguida por uma série de acontecimentos que promovem a regeneração do tecido lesado (MENDONÇA, COUTINHO-NETTO, 2009).

Na fase proliferativa os fibroblastos formam uma rede para as células migrantes responsáveis pela reepitelização e nutrição para desenvolver novos tecidos de granulação (MENDONÇA, COUTINHO-NETTO, 2009).

A fase de remodelagem é a última fase, e funciona como uma resposta a longo prazo após o ferimento. A matriz extracelular modifica-se constantemente com fibroblastos até formar uma matriz estável, um processo que pode durar meses a anos, onde podem ser observadas diferenças entre a periferia e o centro da úlcera e a resistência da lesão aumenta com o depósito de colágeno (MENDONÇA, COUTINHO-NETTO, 2009).

Funcionalidade e Tipos de Laser

A terminologia laser, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, significa “Amplificação da luz por emissão estimulada e radiação”, que é produzida a partir da estimulação da matéria pela energia fornecida dos átomos. O efeito fisiológico do laser libera substâncias como histamina, serotonina, bradicinina, além de promover

aumento na produção de ATP aumentando a capacidade da bomba de sódio e potássio, mantendo a diferença do potencial elétrico entre o interior e o exterior da célula e estimulando a angiogênese. O laser de baixa potência foi introduzido às técnicas terapêuticas com o objetivo de otimizar o processo de cicatrização através da sua ação dos seus efeitos bioquímico, bioelétrico e bioenergético capazes de promover resposta anti-inflamatória, neoangiogênese, crescimento epitelial, proliferação de fibroblastos, depósito de colágeno e contração da lesão (LIMA, 2015).

Na literatura são encontrados três tipos de laser de baixa potência para tratamento terapêutico que podem ser diferenciados pelo comprimento de onda, modo contínuo ou pulsado e poder de estimulação e inibição celular alterando o seu metabolismo. Durante a aplicação deve ser considerado o comprimento de onda e absorção do tecido, efeito a ser causado e se a luz deverá ser visível ou não (LIMA, 2015).

Segundo Lima (2015) a potência dos aparelhos de laser é fornecida por watts (W) assim como a densidade de energia é fornecida por joules (J). Alguns autores padronizam parâmetros de dosagem a serem utilizadas a fim de alcançar o efeito terapêutico desejado, como: ação anti-inflamatória – 1 a 3 J/cm²; ação circulatória – 1 a 3 J/cm²; ação analgésica – 2 a 4 J/cm²; ação regenerativa – 3 a 6 J/cm² (RODRIGUES et al., 2018).

Arseneto de Gálio (AsGa): laser mais profundo (2-4mm), criado na década de 1980, possui comprimento de onda de 904 nm, sua radiação é liberada somente no modo pulsado, com potência de 15 a 30 W, radiação invisível (infravermelho) podendo ser utilizado no modo varredura ou pontual, com capacidade para tratar lesões profundas pode ser aplicado diretamente sobre a pele, com preferência por tecidos brancos e translúcidos infiltra-se na água e na hemoglobina, por esse motivo age nas lesões mais profundas. A desvantagem desse tipo de laser é operar somente no modo pulsado, dissipando muita radiação, e por isso há maior busca por aparelhos de modo contínuo (LIMA, 2015).

Hélio Neônio (HeNe): foi um dos primeiros laser criado e utilizados a partir da década 1970, uma combinação de gás Hélio (90%) e Neônio (10%). Possui comprimento de onda de 632,8 nm, com liberação de radiação no modo contínuo e

pulsado, potência de 2 a 10 mW, e capacidade para tratar lesões superficiais (1-2mm), é ligeiramente absorvido por tecidos preferencialmente vermelhos, devendo ser aplicado afastado da área a ser tratada (LIMA, 2015).

Arseneto de Gálio e Alumínio (GaAIs): Este tipo de laser emana uma luz vermelha visível e é indicação para tratar lesões, úlceras e afecções da derme. A luz vermelha promove vasodilatação e conseqüentemente regeneração tecidual. O GaAIs possui duas formas de comprimento de onda com luz vermelha de 660 nm e 750 nm. Como o GaAIs 660 nm possui potência de 30 mW é o mais utilizado atual e comercialmente na regeneração tecidual da lesão por Pressão (LIMA, 2015).

Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo (AlGaInP): laser utilizado em cicatrizações, com comprimento de onda que varia entre 660 e 670 nm. Possui espectro de luz vermelho e modo de emissão pulsado ou contínuo. A distância da área a ser tratada não pode ultrapassar 4 mm, devido a forma de emissão pelos diodos (MELO, SOUZA, 2016).

Técnicas de Aplicação

O laser pode ser aplicado nos modos pontual e por varredura. No pontual o laser opera sobre o tecido cutâneo íntegro já demarcado para que a ponta da caneta sobre a pele do paciente permaneça em um ângulo reto, produzindo uma pressão confortável e de forma que não gere dor, conectado de forma correta sobre o tecido a fim de alcançar maior penetração da radiação eletromagnética entre os tecido e menor infiltração nas hemácias. As aplicações devem ser realizadas com distância de 1 a 2 cm da área a ser tratada, não deve ter contato com lesões sobre a pele, sendo obrigatório a utilização de um papel filme para evitar contaminações. Na técnica de varredura é mais empregada com o objetivo de cicatrizar lesões dermatológicas, A ponta da caneta deve ser manter de forma perpendicular e o movimento é realizado com distância de 1,5 cm da área a ser tratada, e não deve ser aplicado sobre o tecido diretamente, a aplicação pode ser feito com movimentos longitudinais ou circulares sobre a lesão, desde que seja feita num modo padronizado para que toda a área lesionada seja igualmente tratada. É contraindicado a aplicação sobre os olhos pois pode lesionar a retina (LIMA, 2015).

Efeitos do Laser

O laser libera os fótons (partículas eletromagnéticas) diretamente nas células alvo do tecido lesado com diferentes comprimentos de ondas, alcançando o tecido de formas e comprimentos distintos, proporcionando uma cascata de eventos bioquímicos, onde os fótons do laser interage com o tecido sendo assim absorvido pelas mitocôndrias e membranas alvos. Com isso ativa ou altera as propriedades moleculares, aumenta e a síntese de ATP, pois os fótons de luz serão convertidos em energia química, atuando na melhora da dor, circulação e reparação tecidual (LIMA, 2015).

O efeito bioquímico promove a liberação de substâncias pré-formadas como histamina, serotonina, bradicinina além alterar reações enzimáticas normais, estimulação na produção de ATP no interior das células. Com seu poder anti-inflamatório o laser inibe a produção de prostaglandina atuando na fase inflamatória da lesão (LIMA, 2015).

O efeito bioelétrico produz um efeito radioativo que aumenta a produção de ATP promovendo assim aumento na eficiência da bomba de sódio e potássio, mantendo com isso a normalização do potencial da membrana das células e equilibrando a atividade celular (LIMA, 2015).

No efeito bioenergético, os efeitos oriundos da irradiação do laser sob o tecido são classificados como efeitos primários e secundários. Os efeitos primários são resultantes da absorção de energia (SILVA, 2013). Os efeitos secundários são relacionado com a reparação tecidual, alterações fisiológicas que abrange todo o tecido, como: aumento do tecido de granulação, regeneração de fibras nervosas, aumento na tensão de ruptura de cicatrizes, aceleração do processo de cicatrização, aumento colágeno após irradiação, mudança na mobilidade do sistema linfático e do edema, neoformação de vasos sanguíneos e regeneração dos linfócitos (LIMA, 2015).

Indicações e Contra-indicações da laserterapia

O laser acelera o processo inflamatório, normaliza o nível de prostaglandina, estimula a ação dos macrófagos nas células alvos, acelera a proliferação de fibroblastos, promove a síntese de colágeno e aumenta a imunidade acelerando a cicatrização da ferida, reduz a inflamação, estimulando a circulação sanguínea e restaurando o tecido (LIMA, 2015).

Todas as terapias envolvendo modalidade elétrica tem contra-indicações, e com o laser de baixa potência não é diferente. O laser não pode ser aplicado direto nos olhos, pois pode causar cataratas ou processo degenerativo na retina. Também é contra-indicado em pacientes com neoplasias agudas, mulheres grávidas no primeiro trimestre, irradiação sobre glândulas devido ao risco de hiperativação das mesmas, aplicação nas áreas sem sensibilidade, em pacientes com alteração cognitiva, pacientes cardiopatas, em casos de febre e pele desidratada. Doses elevadas também podem causar efeitos adversos a terapia (LIMA, 2015).

METODOLOGIA:

Esta pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica da literatura, de abordagem qualitativa do tipo descritiva, realizada nas bases de dados específicas da saúde. Sendo utilizado como cenário de pesquisa artigos científicos de acesso gratuito pesquisados em bibliotecas virtuais, como: google acadêmico, Scielo, BVS Brasil, tendo como palavras chaves: úlcera por pressão, lesão por pressão e laser de baixa potência.

Os critérios de inclusão utilizados foram os artigos publicados no período de 2009 a 2019 no idioma português.

E os critérios de exclusão utilizados foram: artigos duplicados, artigos incompletos ou indisponíveis, em outro idioma ou que não abordasse a temática proposta, resultando em 10 artigos descritos em tabela de resultados.

RESULTADOS:

A partir da busca foram selecionados 10 publicações descritas abaixo, na qual foi baseada a pesquisa direcionada pelas palavras chaves. O quadro contém autores, objetivos, metodologia, resultados e conclusão.

Quadro 1: Breve descrição das propostas terapêuticas e seus principais resultados.

AUTORES/ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
ANDRADE, CLARK, FERREIRA, 2014.	Reunir e esclarecer os reais efeitos da laserterapia de baixa potência sobre feridas cutâneas e suas formas mais eficazes de aplicação na medicina humana e veterinária.	Estudo qualitativo de artigos originais publicados entre os anos de 1984 a 2011 que apresentassem a metodologia experimental contendo parâmetros utilizados pela modalidade aplicada.	No estudo foi observado que o laser HeNe com doses entre 3 e 6 J/cm ² são mais eficazes, e que as doses acima de 10 J/cm ² estão relacionadas a efeitos deletérios.	O laser de baixa potência pode ser indicado com segurança para acelerar a cicatrização de feridas cutâneas.
SANTOS, SILVA, BARROS, 2016.	Identificar a eficácia da utilização da laserterapia em indivíduos portadores de úlcera de pressão pela necessidade de se encontrar um método terapêutico de baixo custo e de fácil acesso.	Pesquisa envolvendo 4 pacientes, sendo 1 considerado controle, portadores de lesão medular, num período de 105 dias, num total de 20 aplicações do laser HeNe entre 3 e 6 J/cm ² , modo varredura.	P1 a lesão inicialmente era de 1 cm, e ao fim do tratamento 3 mm e 90% de cicatrização. P2, 3 lesões, uma sacral com 2 cm, e duas trocantéricas, 1cm e 0,7cm de profundidade. Com o tratamento, a úlcera sacral 1cm, e as trocantéricas, 0,7 e 0,5 cm, e 80% de cicatrização. P3, 2 lesões, 2 cm cada, obteve quase 100%	Nos pacientes tratados com o laser o processo de cicatrização foi acelerado principalmente e em nível de profundidade, podendo observar-se que na terapia com ausência do laser, o resultado não foi satisfatório.

AUTORES/ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
			de cicatrização. PC, lesão trocantérica, 3 cm, tratado com solução salina, reduziu apenas 1 cm da lesão.	
RAMOS et al., 2014.	Verificar os efeitos da laserterapia de baixa potência como coadjuvante no tratamento de pacientes diabéticos com úlcera de decúbito.	Estudo de caso com acompanhando paciente com lesão por pressão grau 3 em região sacra, submetida ao laser HeNe, 670 nm, pulsado, pontual, 6 J/cm ² , por 5 minutos, 5 vezes por semana, por 6 semanas. Os dados foram registrados através de fotografia e goniometria.	A partir da 6ª aplicação, pode-se observar tecido cicatricial em determinados pontos. Na 10ª aplicação não havia mais necrose. Após 30 aplicações a lesão era totalmente cicatrizada.	O laser HeNe demonstrou ser eficaz como coadjuvante no processo de cicatrização da úlcera de pressão em pacientes diabéticos.
RODRIGUES et al., 2018.	Avaliar a aplicabilidade do laser de baixa potência como fator acelerador no processo de cicatrização de lesões por pressão em estágio I e II de paciente advindo da UTI e descrever o processo de reparo tecidual em paciente tratado com terapêutica	Estudo de caso de paciente diabético apresentando lesões por pressão grau I em calânio direito e lesão sacral grau II acometendo as duas nádegas. Utilizado laser vermelho InGaAlP, 660 nm, 2 J/cm ² , 20 segundos. Realizadas 15 sessões em dias alternados por 30 dias.	A lesão do calcâneo associada a curativos com AGE (ácidos graxos essenciais) foi totalmente cicatrizada em 3 sessões. Na lesão sacral, redução de 8,2 cm da área total em 5 sessões, e após 15 sessões, cicatrização de uma nádega, e redução de 15 cm da outra.	O laser de baixa intensidade adjuvante ao curativo com AGE mostrou ser uma terapia efetiva como fator acelerador da cicatrização das lesões por pressão.

AUTORES/ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
	convencional.			
VIEIRA, ORTIZ, 2010.	Relatar estudo de caso no qual foi tratada úlcera de pressão com aparelho Laserpulse Special de baixa potência AlGaInP 660 nm tendo como objetivo a cicatrização da úlcera.	Relato de caso de paciente apresentando úlcera de pressão sacral, tratado com laser AlGaInP 660 nm, 4 J/cm ² , submetido a avaliação fotográfica a cada 10 sessões.	Após 10 sessões foi possível observar redução significativa da lesão, e por volta de 45 sessões, a lesão estava completamente cicatrizada.	Foi observado que o laser de baixa potência auxilia no processo de cicatrização de lesão por pressão até mesmo em casos onde a pressão não é aliviada.
LOPES, 2011.	Demonstrar o efeito da irradiação do laser de 660 nm, 17 J/cm ² , 30 mW no processo de aceleração de cicatrização de úlceras por pressão.	Pesquisa realizada com paciente portadora de lesão por pressão, graus 2, 3 e 4, submetida ao laser AlGaInP 660 nm, 17 J/cm ² , 12 sessões, 2 vezes por semana, por 2 meses, atendida e avaliada sempre pela mesma fisioterapeuta.	As lesões por pressão grau 2 obteve 100% de cicatrização após 5 sessões, e a lesão grau 3, após 12 sessões. Já as lesões grau 4, obtiveram apenas 50% de cicatrização, pois iniciaram o tratamento após a 4ª sessão devido à infecção e presença de medicamento.	Conclui-se que o laser de baixa potência AlGaInP, 660 nm, com dose de 17 J/cm ² , atuou com sucesso no processo de cicatrização das úlceras de pressão por um período de dois meses.
LIMA et al, 2013.	Verificar a resposta cicatricial em úlceras de pressão em estágio avançado através da comparação do	Análise de indivíduos com idade entre 22 e 88 anos, portadores de complicações decorrentes do imobilismo que	Verificou-se resultados satisfatórios quanto a largura, profundidade e volume das lesões	O laser AlGaAs 830 nm promoveu melhor tendência à restituição

AUTORES/ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
	efeito bioestimulador dos lasers AlGaAs e GaAsInP.	ocasionaram lesão por pressão graus 3 e 4. Os pacientes divididos em 2 grupos receberam 7 aplicações com intervalo de 2 dias.	tratadas com o laser AlGaAs, enquanto que as lesões tratadas com o laser AlGaInP não demonstrou redução considerável.	tecidual das lesões por pressão devido ao seu pode de penetração em tecidos mais profundos.
TERTULIANO, RIBEIRO, 2016.	Demonstrar os resultados obtidos através da laserterapia de baixa intensidade em conjunto com a cinesioterapia convencional utilizada no processo de cicatrização de úlcera por pressão.	Estudo de caso em paciente em tratamento fisioterapêutico portador de lesão por pressão sacrococcígea, 4 cm de profundidade e 15 cm de comprimento, submetido a irradiação do laser vermelho e infravermelho 5 J/cm ² 2 vezes por semana, por 71 dias.	Após 1 mês utilizando laser vermelho 660 nm, a lesão apresentava apenas leve granulação sem evidência de cicatrização, exsudato e fibrina. A partir do 2º mês e alteração para o laser infravermelho, 880 nm, observada redução para 2 cm de profundidade e 4,30 cm de comprimento, sem exsudato.	A utilização da laserterapia de baixa intensidade associada a cinesioterapia convencional, demonstrou resultados eficazes, ocorrendo redução da lesão.
ARAÚJO et al., 2009.	Avaliar o efeito clínico da aplicação do laser de baixa potência no processo de cicatrização de úlceras de decúbito.	Pesquisa experimental envolvendo indivíduos portadores de úlceras graus II e III em região sacral, 3cm e 3,5cm de diâmetro respectivamente, submetidos ao laser	Após 12 aplicações do laser as lesões apresentaram redução de 2 cm de comprimento, coloração rósea, sem presença de crostas e completa	Acredita-se que o laser de baixa potência, é portanto, um adjuvante no processo de cicatrização

AUTORES/ANO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÃO
		AsGa, 904 nm, 4 J/cm ² , durante 6 semanas, e a avaliação fotográfica e mensuração do tamanho das feridas.	ausência de exsudato.	cutânea, otimizando a evolução de úlceras de decúbito.
JACINTO et al., 2009.	Demonstrar a contribuição do laser de baixa intensidade no tratamento de úlceras de pressão.	Relato de caso de paciente que apresentava úlcera sacral há 3 meses sem melhora. Submetido a terapia com laser AsGa 904 nm, 0,3 a 0,5 J/cm ² por 3 meses.	A lesão que apresentava 5cm de profundidade e 7cm de comprimento, odor fétido, exsudato e necrose, cicatrizou completamente após 33 sessões.	O laser de baixa potência é um tratamento capaz de acelerar o processo de cicatrização tecidual com evidente ação anti-inflamatória, analgésica e de reparação dos tecidos.

DISCUSSÃO:

O processo de cicatrização tecidual é um fenômeno composto pelas fases de inflamação, reepitelização e remodelamento que promovem reorganização das fibras de colágeno e fibrina aumentando a força de tração dos tecidos. Durante o desenvolvimento dessas etapas o atraso mais considerável é no início da lesão, pois o edema atrapalha a vascularização local impedindo que nutrientes necessários cheguem até a lesão (AFONSO, 2011).

No fim da década de 60 surgiam os primeiros rumores da utilização do laser HeNe com dose de 4 J/cm² no tratamento de lesões crônicas evidenciando resultados satisfatórios na velocidade da cicatrização e analgesia. Estudos mostram a

aplicabilidade do laser com fins terapêuticos, estimulando a produção de ATP, promovendo efeitos analgésico e anti-inflamatório, e proporcionando cicatrização total ou redução significativa da lesão (ANDRADE, CLARK, FERREIRA, 2014; RODRIGUES et al., 2018).

O estudo de Andrade, Clark e Ferreira (2014) relata que o laser de baixa potência é capaz de promover os principais efeitos fisiológicos, resposta anti-inflamatória, neoangiogênese, proliferação epitelial, síntese e deposição de colágeno e contração a ferida, necessários para que ocorra a reparação de feridas cutâneas, e que, o laser HeNe aplicado nas doses entre de 3 – 6 J/cm² apresenta bons resultados na produção de colágeno, através da fotoestimulação, que modula a proliferação celular elevando a quantidade de fatores de crescimento de fibroblastos, enquanto a aplicação do laser nas doses acima de 10 J/cm² provoca o efeito inverso reduzindo a produção de colágeno. Concordando com o estudo, Santos, Silva e Barros (2016), aponta que pacientes portadores de lesão medular apresentando lesões por pressão utilizaram o mesmo tipo de laser com as mesma doses terapêuticas totalizando 20 aplicações num período 105 dias onde foi observado uma melhora considerável no processo de cicatrização das lesões, principalmente em nível de profundidade, e que, no paciente controle submetido apenas ao tratamento com solução salina, o processo de cicatrização foi mais lento.

A terapia com laser HeNe 670 nm foi realizada em paciente diabético que apresentava lesão por pressão grau 3, crônica em região sacra, com dose de 6 J/cm² por 5 minutos, 5 vezes por semana, durante 6 semanas. Antes da terapia a lesão apresentava 1 cm de profundidade, cor avermelhada e pontos de necrose. Após 22 aplicações do laser foi possível observar o realinhamento do tecido, melhora da sensibilidade, do trofismo e da coloração da derme, e num total de 30 aplicações a extensão da lesão se mostrou totalmente cicatrizada. (RAMOS et al., 2014). Essa hipótese foi confirmada por Rodrigues et al (2018) que executou tratamento com paciente de 68 anos, diabético, advindo da UTI, portador de lesão por pressão estágios I em calcâneo e II em região sacra acometendo as duas nádegas. No calcâneo, a lesão apresentou cicatrização da área total após 3 sessões em dias alternados, enquanto que, na região sacra a terapia evoluiu positivamente. Após a 5ª sessão ocorreu redução

de 8,2 cm² da área total que anteriormente apresentava 15,6 cm², e após a 15ª sessão apresentou cicatrização de uma nádega e redução satisfatória de 15cm da outra. O estudo enfatiza que o laser InGaAlP 660 nm demonstra ser uma terapia adjuvante efetiva como fator acelerador do processo de cicatrização das lesões por pressão. A intervenção acelerou a proliferação tecidual e estimulou a vascularização local, formando tecido de granulação mais organizado e favorecendo a rápida cicatrização das lesões.

Vieira e Ortiz (2010) trataram paciente tetraplégico com lesão por pressão sacral grau 3 utilizando laser AlGaInP 660 nm, 4 J/cm², pontual, 2 vezes por semana, em 5 meses de tratamento. Após 10 sessões foi observada redução significativa da lesão, e após 45 aplicações a lesão era completamente cicatrizada. Alguns estudos relatam que a dose de irradiação entre 1 e 5 J/cm², são as que melhor geram elevação na quantidade de fibroblastos e reepitelização. Em contrapartida, Lopes (2011) ao tratar lesões graus 2, 3 e 4, utilizando o mesmo comprimento de onda, porém com densidade mais elevada (17 J/cm²) mostrou que o processo de reparação da lesão ocorreu de forma mais rápida em apenas dois meses de tratamento.

Foi realizado um estudo com pacientes com lesões por pressão em estágio 3 e 4 avançados por imobilidade. Os pacientes foram divididos em 2 grupos com total de oito úlceras. Um grupo foi submetido ao laser vermelho AlGaInP 685nm, 4 J/cm², e outro grupo recebeu irradiação do laser infravermelho AlGaAs, 830 nm, 4 J/cm², ambos com a mesma periodicidade e conduta. No fim do tratamento evidenciou-se que o laser AlGaAs, 830 nm, promoveu melhor regeneração celular envolvendo camadas teciduais mais profundas, devido ao seu efeito bioestimulador que age na mitocôndria provocando alterações químicas na membrana citoplasmática e no processo enzimático, agindo sobre a produção de ATP, neoangiogênese e reparo tecidual (LIMA et al., 2013).

Tertuliano e Ribeiro (2016) aplicou o laser de baixa potência em paciente idoso portador de lesão sacrococcígea, associando à cinesioterapia num protocolo composto de massagem cicatricial superficial e profunda, alongamentos passivos e exercícios resistidos de membros inferiores e superiores, com o propósito de reduzir os efeitos deletérios do envelhecimento. O achado corrobora com o estudo de Araújo et al (2009),

que realizou tratamento com o laser AsGa, 904 nm, 4 J/cm², duas vezes por semana, em lesões por pressão graus 2 e 3 na região sacra de idosos, visto que o processo de reparação tecidual nesses indivíduos pode estar diminuído devido ao processo de envelhecimento. Terminando o protocolo determinado foi possível observar a redução da lesão, bordas quase aderidas e coloração próxima ao tom da pele.

Jacinto et al (2009) tratou paciente com úlcera sacral utilizando o laser AsGa aplicando dois protocolos num período de 3 meses. No primeiro mês a densidade de energia aplicada nas bordas da ferida era de 0,3 J/cm², 3 vezes. E no segundo mês, com o objetivo de acelerar ainda mais o processo de cicatrização, modificou a densidade para 0,5 J/cm², mantendo o protocolo por 2 meses num total de 33 aplicações que resultou na cicatrização completa da lesão. Essa pesquisa mostrou efeitos positivos da ação do laser, que promoveu estímulos no processo metabólico evidenciando aumento do tecido de granulação e rápida epitelização.

Do ponto de vista dos autores, a dose do laser recomendada para a cicatrização tecidual é em torno de 3 e 6 J/cm². Desta forma o laser se propaga na lesão, que através da absorção de fótons, modifica as propriedades químicas e físicas das membranas mitocondriais, promove potencial eletroquímico estimulando a síntese de ATP, aumento no metabolismo, migração de fibroblastos, produção de colágeno e elastina, favorecendo a neoangiogênese e vascularização local, o que aumenta o aporte de nutrientes e oxigênio necessários para uma rápida e eficaz regeneração tecidual (ANDRADE, CLARK, FERREIRA, 2014; TERTULIANO, RIBEIRO, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo conclui-se que o laser de baixa potência é eficaz como um método adjuvante somado as terapias convencionais como fator acelerador do processo de cicatrização tecidual, pois seu efeito gera ação anti-inflamatória, analgésica, redução do edema, neovascularização e ação cicatrizante.

Deve-se ressaltar a necessidade da técnica em ambientes hospitalares a fim de reduzir as complicações provenientes das lesões por pressão, reduzir o tempo de internação e custos hospitalares com curativos convencionais.

Ainda não se pode afirmar qual o melhor tipo de laser, dose e comprimento de onda adequados para acelerar a cicatrização tecidual. Sabe-se apenas que seus benefícios na dosagem correta favorece a formação de fibroblastos estimulando a elasticidade dos tecidos, mas a dosagem errada pode levar a coagulação do tecido irradiado. Portanto são necessários novos estudos com o objetivo de estabelecer protocolos e parâmetros de utilização para um bom tratamento e evitar intecorrências desnecessárias.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Ellen Cristina Machado Rodrigues. **Laser de baixa potência, um forte aliado ao tratamento cicatricial da úlcera de pressão em pacientes hospitalizados.** Fisioterapeuta Pós graduada em saúde pública. Docente do Centro Universitário de Patos de Minas. 2011.
- ANDRADE, Fabiana do socorro da Silva Dias; CLARK, Rosana Maria de Oliveira; FERRIRA, Manoel Luiz. **Efeitos da laserterapia de baixa Potência na cicatrização de feridas cutâneas.** Revista Col. Brasileira. Bahia, 2014.
- ARAÚJO et al. **Tratamento de úlceras de decúbito com laser de baixa potência.** Revista Fisioterapia Brasil. Vol. 10, nº 2, março/abril de 2009.
- BERNARDES, Lucas de Oliveira; JURADO, Sonia Regina. **Efeitos da laserterapia no tratamento de lesões por pressão: uma revisão sistemática.** Revista Cuidarte. Colômbia, n.9(3), p. 2423-2434, 2018.
- BRAGA, Jaqueline Veloso Penalva; JUNIOR, José Edmilton Félix da silva. **Os efeitos da laserterapia de baixa potência em úlceras de pressão em pacientes hospitalizados: uma revisão bibliográfica.** Pós graduação em Fisioterapia Hospitalar. Bahia, 2015.
- FACCHINETTI, Juliana Braga; FERNANDES, Fernanda Pires. **Recursos utilizados por fisioterapeutas para prevenção e tratamento de lesão por pressão.** Id ON Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia. Bahia, n.37, vol.11, p. 421- 435, 2017.
- GOULART et al. **Prevenção de úlcera por pressão em pacientes acamados: uma revisão da literatura.** Revista Objetiva (Faculdade Objetivo). Goiás, n. 4, p. 85-97, 2008.
- JACINTO et al. **Laserterapia na cicatrização de úlcera de pressão: Relato de caso.** Fisioterapia da Faculdade Suldamérica, MG. 2009.

LIMA et al. **Comparação dos efeitos do laser vermelho visível e infravermelho em pacientes com úlceras de pressão grau III e IV.** Revista Físio em Foco (Faculdade Novo Milênio). Vila Velha-ES, 2013.

LIMA, Wanessa Ribeiro. **Atuação da laserterapia de baixa potência na úlcera de pressão: tratamento fisioterapêutico.** 2015, (monografia) Trabalho de Conclusão de Curso; Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA. Curso de fisioterapia. Arquimedes -RO, 2015.

LOPES, Luciana Domênica Faria. **Utilização do laser de 660 nm, 17 J/cm² em úlceras por pressão.** Revista Neurocienc, nº19 (4): 669-674, 2011.

MELO, Nayara Mikaela Nogueira; SOUZA, Dayana Priscila Mejia. **A utilização do laser HeNe no tratamento de úlceras por pressão.** Pós graduação em Dermato Funcional; Faculdade Ávila. Goiânia – GO, 2016.

MENDONÇA, R. J.; COUTINHO-NETTO, J. **Aspéctos celulares da cicatrização.** Anais Brasileiros de Dermatologia. São Paulo, n. 84(3): p. 257-262, 2009.

MEYER, Patrícia Froes. **Abordagens Fisioterapêuticas em Feridas e Cicatrizes.** In. MALAGUTTI, W.; KAKIHARA, C. T. **Curativos, estomas e dermatologia: uma abordagem multiprofissional.** 3 ed. São Paulo: Martinari, p. 293, 294, 296, 297, 2014.

MORAES et al. **Conceito e classificação de lesão por pressão: atualização nacional.** Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro. Minas Gerais, n. 2(6), p. 2292-2306, 2016.

RAMOS et al. **A eficácia do laser de baixa potência na cicatrização de úlcera de decúbito em paciente diabético: estudo de caso.** 2014. Disponível em: <http://periodicos.unifap.br/index.php/biota> > Acesso em 29 out. 2019.

RODRIGUES et al. **Terapia com laser de baixa intensidade na cicatrização de lesões por pressão em paciente oriundo da UTI.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. São Paulo, ano 03, ed.05, vol. 05, pp. 359- 418, maio de 2018.

SANTOS, Camila Miranda; SILVA, Graziela Derbli; BARROS, Jorge Aparecido. **Laserterapia em pacientes com úlcera de pressão.** www.multitemas.ucdb.br. 2016.

SAQUIS, Micheline Garcia Amorim. **Orientações para a prática clínica no tratamento de úlceras por pressão.** In. MALAGUTTI, W.; KAKIHARA, C. T. **Curativos, estomas e dermatologia: uma abordagem multiprofissional.** 3 ed. São Paulo: Martinari, p. 211, 2014.

SILVA, Janaíne Ramualdo. **Laserterapia de baixa intensidade como benefício em pacientes com úlceras de pressão.** 2013, (monografia) Trabalho de Conclusão de

Curso; Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. Curso de Fisioterapia. Arquimedes – RO, 2013.

SILVESTRE, Juliana Terezinha; HOLSBACH, Denise Rodrigues. **Atuação fisioterapêutica na úlcera de pressão: uma revisão de literatura.** Revista fafibe on line, São Paulo, ano 5, n. 5, p. 1808-6993, nov. 2012.

TERTULIANO, Charles Victor Martins; RIBEIRO, Murilo Paulino. **Aplicação da laserterapia de baixa intensidade associada com a cinesioterapia no indivíduo idoso: um estudo de caso.** Congresso Nacional de Envelhecimento Humano. www.cneh.com.br. 2016.

VIEIRA, Márcio Barroso; ORTIZ, Diego Alves. **Aplicação do laser AlGaInP de 660 nm em úlcera de pressão garu 3: Relato de caso.** Congrega Unicamp; 11: 2-7. 2010