

REVISÃO

Uso de Terapia com Laser de Baixa Intensidade na Cirurgia Bucomaxilofacial

Anderson Pedroso Prockt*, André Takahashi**, Rogério Miranda Pagnoncelli***

Resumo: O laser de baixa intensidade age como um fotobiomodulador tecidual, produzindo efeitos terapêuticos. Várias aplicações têm sido descritas na literatura, com variados protocolos de irradiação. Muitos estudos demonstram a sua efectividade, e outros demonstram o contrário. Este artigo é uma revisão bibliográfica da laserterapia, incluindo histórico, tipos de laser de baixa intensidade, características físicas, mecanismos de funcionamento, contra-indicações, efeitos e aplicações na cirurgia bucomaxilofacial. As aplicações da laserterapia em implantologia, lesões mucosas, herpes, condução nervosa, cirurgias periodontais, disfunção temporomandibular, apicetomias e cirurgia dentoalveolar serão especificamente abordados.

Palavras-Chave: Laser; Laser de baixa intensidade; Cirurgia bucomaxilofacial

Abstract: Low level laser acts as a tool to assist photomodulation of the tissue, yielding therapeutic effects. Several applications have been described in the literature, following various irradiation protocols. Several studies have demonstrated the effectiveness of low level laser therapy; however, other studies reported opposite results. This article reviewed the historical use of laser therapy, types of low level lasers, physical characteristics, mechanisms of action, contraindication, effects, and applications in oral and maxillofacial surgery. In this overview we gave particular emphasis to application of laser therapy in dental implants, mucosal lesions, herpes, nervous conduction, periodontal surgeries, temporomandibular disorders, apicoectomy, and dentoalveolar surgery.

Key-words: Laser; Low level laser; Oral and maxillofacial surgery

(Prockt AP, Takahashi A, Pagnoncelli RM. Uso de Terapia com Laser de Baixa Intensidade na Cirurgia Bucomaxilofacial. Rev Port Estomatol Cir Maxilofac 2008;49:247-255)

Centro de Laser da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*Cirurgião-Dentista graduado na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Aluno do curso de especialização em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Complexo Hospitalar da Santa Casa de Porto Alegre.

**Mestre em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial pela Universidade de São Paulo (USP). Doutorando em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial (PUCRS).

***Professor Doutor em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial. Coordenador do Centro de Laser da Faculdade de Odontologia da PUCRS.

INTRODUÇÃO

A luz tem sido usada como instrumento terapêutico desde a antiguidade⁽¹⁾. Os gregos aplicavam a helioterapia, expondo o corpo do doente à luz solar para restaurar a saúde. Na Idade Média a exposição à luz do sol era utilizada para combater a praga⁽²⁾. Contemporaneamente a exposição à luz solar ainda é recomendada por médicos, seja para banhos de sol de recém-nascidos, seja para atenuação da oleosidade da pele com acne. Aliando essa prática antiga da utilização terapêutica da luz ao conhecimento e tecnologia actualmente disponíveis surgiram os

lasers. A palavra LASER é um acrónimo de "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", que traduzindo para o português significa "amplificação da luz por emissão estimulada de radiação"⁽³⁾.

O desenvolvimento de diferentes tipos de lasers e vários comprimentos de onda da luz laser possibilitou o estudo para utilização em diversos procedimentos terapêuticos e cirúrgicos. Os lasers de baixa potência foram desenvolvidos para uso terapêutico. Vários outros nomes têm sido dados a esses lasers, incluindo laser mole, laser de baixa reactividade, laser de baixa energia, laser frio, e laser de baixa intensidade. A terapia feita com esses lasers geralmente é chamada de laserterapia.

Esta terapia tem se difundido na cirurgia bucomaxilofacial, estando o seu uso centrado na possibilidade de incentivar a melhora completa do paciente reduzindo a dor e o desconforto durante e após o tratamento. As pesquisas nesta área relatam benefícios na cicatrização de diversos tecidos, tornando a experiência do paciente mais confortável.

O objectivo deste artigo é fazer uma revisão sobre laserterapia de baixa intensidade e sua utilização na cirurgia bucomaxilofacial.

História da laserterapia

N. R. Finsen, foi o primeiro a descrever o uso de luz ultravioleta no tratamento de *lupus vulgaris*, tendo recebido o prémio Nobel em 1903^(4,5) com este trabalho. Em 1917, baseado nos conceitos de Planck (1890), Albert Einstein formulou a Teoria da Emissão Estimulada de Radiação, revelando princípios básicos para a criação do laser⁽⁶⁾. Em 1954, Charles Townes criou o primeiro *maser* (microwave amplification by stimulation emission of radiation), e em 1958, Townes e Schawlow estenderam os princípios do *maser* para a região visível do espectro eletromagnético⁽⁷⁾. No ano de 1958, Gordon Gould usou pela primeira vez a palavra laser. Em 1960, Theodoro Maiman desenvolveu o primeiro aparelho emissor de laser, a cristal de rubi. Em 1961 foi realizada a primeira intervenção cirúrgica com o laser, no Hospital Presbiteriano de Nova York, para a retirada de um pequeno tumor de retina que impedia a visão^(7,8). Desde então, uma série de lasers com meios activos e comprimentos de onda diferentes foram desenvolvidos e pesquisados.

Tipos de lasers

Diferentes tipos de lasers têm sido propostos para uso na laserterapia, fornecendo energia de modo pulsado ou contínuo e tendo comprimentos de ondas no espectro visível e invisível (Figura 1). Diferentes dos lasers cirúrgicos que são utilizados com potência entre 1 e 100 W, a laserterapia de baixa potência têm sido aplicada com potências variando entre 1 e 300 mW.

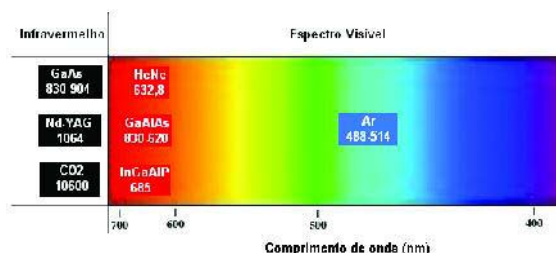


Figura 1 - Lasers no espectro eletromagnético

Laser de hélio néon (HeNe)

Esses lasers emitem luz contínua no comprimento de onda de 632,8 nm (Tabela 1) e têm obtido bons resultados na cicatrização de feridas⁽⁹⁻¹¹⁾, do tecido ósseo⁽¹²⁻¹⁴⁾ e nervoso⁽¹⁵⁾, sendo sua acção mais destacada em lesões superficiais⁽⁷⁾.

Laser diodo arsenieto de gálio e alumínio (GaAlAs)

Esse laser possui emissão contínua e comprimento de onda de 620 a 830 nm (Tabela 1). Tem sido usado em estudos clínicos e experimentais na cicatrização óssea⁽¹⁶⁻¹⁸⁾ e na indução analgésica através da libertação endógena de opióides⁽¹⁹⁾. Os lasers GaAlAs são conhecidos por terem alta penetração nos tecidos porque a hemoglobina e a água tem baixo coeficiente de absorção para ele. O comprimento de onda do laser GaAlAs aplicado na pele e mucosa oral, penetra nos tecidos e alcança a linha do nervo 4 a 8 mm sob a mucosa oral e o osso⁽²⁰⁾. Devido a essa penetração, o uso de lasers GaAlAs tem sido proposto como modalidade de tratamento para parestesia do nervo trigémio^(21,22) e paralisia do nervo facial⁽²³⁾.

Laser diodo arsenieto de gálio (GaAs)

Esse laser emite luz pulsátil no comprimento de onda de 830 a 904 nm (Tabela 1) no espectro infravermelho, penetrando profundamente nos tecidos subcutâneos devido à baixa absorção pela água e pigmentos da pele. Lasers de GaAs e GaAlAs empregam maiores densidades de força com maior confiabilidade e menor custo. Os lasers de GaAs têm sido usados em cica-

Laser	Comprimento de Onda (λ)
Hélio-néon (HeNe)	632,8 nm
Arsenieto de gálio e alumínio (GaAlAs)	620 - 830 nm
Arsenieto de gálio (GaAs)	830 - 904 nm
Fosfeto de índio - gálio - alumínio (InGaAlP)	685 nm
Árgon (Ar)	488 - 514 nm
Dióxido de carbono (CO ₂)	10600 nm
Neodímio: ítrium-alumínio-granada (Nd-YAG)	1064 nm

Tabela 1 - Lasers e seus comprimentos de onda

trização de feridas^(24,25), do tecido ósseo⁽²⁶⁾ e cartilaginoso⁽²⁷⁾.

Laser diodo fosfeto de índio - gálio - alumínio (InGaAlP)

O laser de InGaAlP actua no espectro visível com comprimento de onda de 685 nm (Tabela 1) e modo de emissão contínuo. Este laser possui maior penetração nos tecidos que o HeNe e tem sido usado em mucosites^(28,29).

Lasers de Alta Potência

Os lasers de íon argon, neodímio-YAG e dióxido de carbono são usados como lasers cirúrgicos. Entretanto, quando aplicados numa densidade de energia extremamente baixa e desfocados, também podem ser empregados na laserterapia (Figura 2).

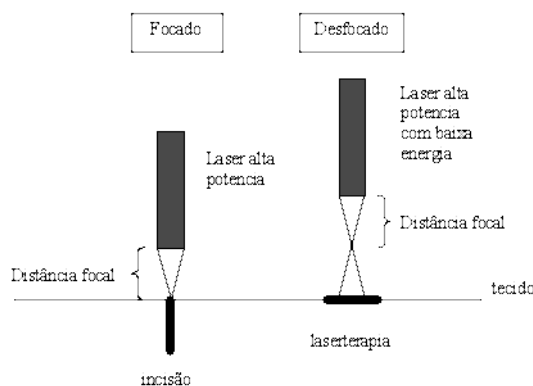


Figura 2 - Laser de alta potencia usado na maneira focado, para incisão e desfocado para laserterapia

Características físicas dos lasers de baixa intensidade

Os lasers de baixa intensidade representam uma fototerapia atérmica que emite uma energia caracterizada pela monocromaticidade, coerência e direcionalidade produzindo efeitos terapêuticos. As particularidades do laser, como o comprimento de onda, o modo de feixe contínuo ou pulsátil, a densidade de força, a densidade de energia, o pulso e a frequência e duração da exposição, precisam de ser consideradas quando se avaliam os efeitos produzidos por esta terapia, uma vez que os efeitos são dose-dependentes até atingir o ponto de inibição, de acordo com a lei de Arndt Schultz, resumida como “pequenas doses estimulam sistemas vivos, médias doses impedem e grandes doses destroem”.

Os mecanismos da laserterapia

O mecanismo de fotobiomodulação do laser tem sido atribuído à activação dos componentes da cadeia respiratória mitocondrial resultando em uma cascata de sinalização que promove a proliferação celular e a citoproteção. As evidências sugerem que o citocromo c-oxidase (complexo 4) é o principal foto-

receptor de luz laser⁽³⁰⁾. Em estudo recente⁽³¹⁾, Silveira *et al.* (2007) demonstraram que o succinato desidrogenase (complexo II) também é activado por esta irradiação. A mitocôndria é receptiva à luz monocromática do laser, aumentando o metabolismo respiratório de algumas células, promovendo efeitos biomodulatórios⁽³⁰⁾.

A acção benéfica da irradiação laser é o resultado da acção dos radicais-livres, que induzem a activação de células (leucócitos, fibroblastos, queratinócitos etc.) expressas em aumento da actividade bactericida, proliferação celular e produção de proteínas e citocinas. Esses eventos produzirão efeitos clínicos como cicatrização de feridas, melhoria na microvascularização, regeneração e imunomodulação⁽³²⁾.

Segurança e contra-indicações do uso de laser de baixa intensidade

A laserterapia oferece uma modalidade de terapia médica segura que geralmente é livre de efeitos colaterais. Devido à natureza atérmica do laser, não há destruição de tecidos ou outros danos que habitualmente, são associados aos lasers de alta potência. Depois de mais de 40 anos de uso, nenhum efeito colateral perigoso tem sido registado.

Algumas contra-indicações têm sido descritas, como a existência de tumor maligno na região irradiada, a irradiação do pescoço em casos de hipertireoidismo, epilepsia, exposição da retina e exposição do abdómen durante a gravidez. Febre e doenças infecciosas, algumas discrasias sanguíneas, grandes perdas sanguíneas, neuropatias e irradiação das gónadas são consideradas contra-indicações relativas⁽³³⁾.

EFEITOS E APLICAÇÕES DO LASER NA CIRURGIA E TRAUMATOLOGIA BUCO-MAXILO-FACIAL (CTBMF)

Efeito sistêmico da laserterapia

A resposta primária à laserterapia ocorre na área da irradiação, mas uma resposta secundária, de natureza sistêmica, é suposta, devido à rede de transporte corporal dos fotoprodutos mediados pela laserterapia no sangue e no sistema linfático. Acredita-se que esses fotoprodutos, incluindo prostaglandinas e endorfinas, e seus efeitos, persistam por várias horas ou semanas⁽²⁰⁾.

Um efeito sistêmico é aquele no qual a irradiação de um sítio é compartilhado por outro local. Isso é importante para observar com cuidado a interpretação de resultados de alguns estudos, em que as zonas testadas do corpo de um sujeito são tratadas pelo laser e outras zonas do mesmo indivíduo são usadas como controle. Esta metodologia tem sido seguida, especialmen-

te em estudos com pequenos animais.

Efeitos terapêuticos

Acção analgésica e antiinflamatória

Vários estudos da prática clínica actual da laserterapia indicam a popularidade e aparente eficácia dessa modalidade de tratamento na dor de várias etiologias. Os mecanismos dos efeitos analgésicos desta terapia não são bem compreendidos. O estímulo da produção de endorfinas e a interferência na mediação da mensagem de dor através da inibição dos sinais nociceptivos decorrentes dos nervos periféricos podem explicar esse efeito⁽³⁴⁾. Além disso, a laserterapia actua na síntese de prostaglandinas, aumentando a transformação de prostaglandina G2 e prostaglandina H2 em prostaglandina I2, e promovendo o efeito anti-inflamatório, reduzindo a sintomatologia dolorosa⁽³⁵⁾.

O alívio da dor pode ser alcançado em uma ou duas sessões (especialmente se a dor é aguda). Entretanto, muitas condições têm sido tratadas com várias sessões. Quando calculamos a dosagem, parâmetros como a pigmentação da pele e condições dos tecidos, estado agudo ou crónico, profundidade do alvo pele ou mucosa e a transparência da linha tecidual devem ser consideradas.

Acção na regeneração nervosa

Estudos clínicos e experimentais recentes do uso do laser de baixa intensidade em nervos periféricos danificados mostram aumento da função do nervo, diminuição da formação de cicatriz, maior metabolismo dos neurónios e aumento da capacidade de formação de mielina⁽³⁶⁾. Shin *et al.* (2003) demonstraram que o laser apresentou uma melhor resposta neuronal em ratos, através do nível de GAP-43, que é um indicador de regeneração nervosa⁽³⁷⁾. Actualmente, muitos casos de lesão nervosa pós-cirúrgica, têm sido tratados com laserterapia⁽³⁴⁾.

Acção na cicatrização de feridas

A cicatrização de feridas é um dos principais usos da laserterapia em medicina e medicina-dentária. Relatos da aplicação de laser nos tecidos moles *in vivo* e *in vitro* sugerem um estímulo ao processo metabólico na cicatrização de feridas⁽³⁴⁾. Os principais efeitos vistos em feridas tratadas com laser de baixa intensidade incluem aumento da formação de tecido de granulação, mais rápida epitelização, aumento da proliferação de fibroblastos e reforço da neovascularização^(38,39).

Acção na cicatrização do tecido ósseo

O laser de baixa intensidade actua de diversas formas na cicatrização do tecido ósseo. Vários estudos destacam uma maior síntese de fibroblastos, aumento da actividade osteoblástica e trabeculado ósseo mais proeminente^(26,40,41). Ozawo *et al.* (1998)

observaram proliferação celular, maior actividade de fosfatase alcalina e osteocalcina nos estágios iniciais de irradiação⁽⁴²⁾. A aplicação de laser também proporciona maior resistência à fractura e dureza estrutural, conforme demonstrado em estudo em tibia de ratos⁽¹³⁾.

Aplicações clínicas

Implantologia

A estimulação com laserterapia pode acentuar a cicatrização do tecido ósseo, como demonstrado em estudos experimentais em defeitos ósseos e reparação de fracturas. Dados recentes relativos ao uso da laserterapia estimulando a melhoria da osteointegração de implantes endosseos são encontrados na literatura.

O laser de baixa intensidade aumenta a força mecânica da interface entre osso e implante, observado pelo maior contacto das duas superfícies em tibia de coelhos⁽⁴³⁾. Khadra *et al.* (2005), em estudo *in vitro*, observaram maior proliferação osteoblástica, produção de osteocalcina e produção de TGF- β 1 em osso mandibular associado a discos de titânio⁽⁴⁴⁾. Dörtbudak *et al.* (2002) examinaram os efeitos da laserterapia em osteócitos e na reabsorção óssea de implantes ósseos em macacos. Esse estudo mostrou que a contagem e a viabilidade dos osteócitos foi maior na amostra que foi submetida a laserterapia em comparação com o lado controle, o que nos indica um efeito positivo do laser na integração dos implantes⁽⁴⁵⁾. Lopes *et al.* (2005) sugerem que a capacidade biomodulatória do laser pode acelerar a maturação do osso ao redor do implante, permitindo até o uso de próteses antes do tempo previsto. Não há consenso em relação ao protocolo de irradiação⁽⁴⁶⁾.

Outra indicação do laser é a esterilização das superfícies expostas de implantes com periimplantite, obtendo bons resultados, especialmente com o CO₂^(47,48). Potências muito altas devem ser evitadas para não ocorrer dano do implante⁽⁴⁹⁾.

Lesões na mucosa bucal

Em medicina dentária, a laserterapia tem sido utilizado como tratamento de lesões dos tecidos moles e resultados positivos têm sido notados em relação à analgesia e cicatrização de úlceras bucais.

A laserterapia pode ser usada, de forma preventiva e/ou terapêutica, na redução dos sintomas dolorosos da mucosite, frequentemente associada à radioterapia e quimioterapia. As três principais acções do laser sugeridas para mucosites são os efeitos analgésico, anti-inflamatório e cicatricial⁽⁵⁰⁾. Em estudo duplo-cego randomizado, Schubert *et al.* (2007) relataram diminuição da severidade da mucosite e redução dos níveis de dor em pacientes submetidos a quimioterapia, sendo que a irradia-

ção com laser vermelho (GaAlAs, 650 nm, 40 mW, 2 J/cm²) obteve os melhores resultados em relação ao laser infra-vermelho e grupo controle⁽⁵¹⁾. Outros estudos demonstram efetividade também com os lasers de He-Ne^(52,53) e InGaAlP^(28,29). Os protocolos de irradiação variam em relação à potência (10 mW a 50 mW), dose (1,8 J/cm² a 8 J/cm²) e número de pontos aplicados, sendo o laser vermelho o que obtém melhores resultados.

Lesões mucosas induzidas por próteses também apresentaram bons resultados com o laser. Marei *et al.* (1997) compararam os efeitos clínicos, histológicos, e densitométricos da laserterapia no tratamento da dor e cicatrização das lesões mucosas induzidas por próteses, com outros métodos convencionais, sendo observado melhores resultados com a laserterapia (GaAs, 904 nm, 12 W, 90 segundos)⁽⁵⁴⁾. Maver-Biscanin *et al.* (2005) relataram diminuição da colônia de *Cândida albicans* e inflamação do palato em pacientes com estomatite protética, tratados com laser de baixa intensidade⁽⁵⁵⁾. Em relação as úlceras aftosas, Sharon-Buller *et al.* (2004) demonstraram uma redução significativa da dor em pacientes tratados com laser de CO₂ desfocado (10.600 nm, 1 a 1.5 W por 5 segundos)⁽⁵⁶⁾.

Herpes

A laserterapia representa uma modalidade segura e não invasiva do tratamento da herpes. O laser pode ser usado no período de latência entre as recorrências para diminuir a incidência, conforme comprovado no estudo de Schindl *et al.* (1999), onde o Herpes simplex, em pacientes irradiados, demorou mais tempo a recidivar, do que em pacientes não irradiados⁽⁵⁷⁾. O laser possui efeito em vários processos imunológicos, porém os mecanismos de acção deste tipo de fototerapia nos vírus herpes simples e herpes zoster ainda não é bem entendido. A irradiação na fase em que ocorrem os sinais e sintomas prodrômicos, evita a aparição da lesão. Quando o herpes está na fase ulcerada, a irradiação terá efeito analgésico e cicatricial. Não há consenso na literatura sobre o protocolo de irradiação nestas circunstâncias, porém o laser vermelho é o mais utilizado.

Condução nervosa

A laserterapia também actua na regeneração das alterações neurossensoriais e neuromotoras periféricas. As lesões nervosas estão frequentemente associadas a procedimentos cirúrgicos. Lesões no nervo alveolar inferior e no nervo lingual têm sido descritas. A disfunção do nervo facial também tem sido relatada.

A literatura relata o tratamento com laser de lesões do nervo alveolar inferior com mais de 6 meses de evolução. Khullar *et al.* (1996) realizaram irradiação em pacientes com aberrações sensoriais devido a fracturas, cirurgia de terceiros molares e osteotomias sagitais, observando melhoria nas funções meca-

noreceptoras⁽²¹⁾. Em estudo de 13 pacientes submetidos a osteotomia sagital, foram relatadas melhorias objectivas e subjectivas na percepção sensorial do grupo irradiado⁽⁵⁸⁾. Em 2000, Miloro *et al.* também relatou bons resultados em relação ao retorno sensorial pós-cirúrgico com laser⁽⁵⁹⁾. Ozen *et al.* (2006), irradiaram 4 pacientes com parestesia e disestesia decorrente da cirurgia de terceiros molares inferiores e relataram progressiva melhoria em relação ao tempo⁽²²⁾. Consensualmente os trabalhos usaram um protocolo de irradiação com laser no espectro infra-vermelho e dose de 6 J/cm². Os pontos de aplicação descritos na literatura para lesão do nervo alveolar inferior foram: lábio inferior, mento e foramen mentoniano (pontos extra-bucais); e na região dos ápices dos molares, foramen mentoniano e no foramen mandibular (pontos intrabucais).

Viegas *et al.* (2006), em relato clínico de um caso de paralisia de Bell, utilizaram a laserterapia juntamente com a fisioterapia e uso de corticosteróides como tratamento. Com laser vermelho (HeNe, 50mW), 2 J/cm², foram irradiadas algumas inserções musculares e, com dose de 1 J/cm², foi irradiado o trajecto do nervo. Com laser infra-vermelho (GaAlAs, 50mW), 2 J/cm², foi irradiado o trajeto do nervo facial. Após 40 dias do início das irradiações, a paciente apresentou normalidade nos movimentos faciais⁽²³⁾.

Cirurgias Periodontais

Poucos estudos relatam o uso de laser de baixa intensidade na cicatrização de cirurgias periodontais. Amorim *et al.* (2006), observaram melhor cicatrização em relação ao controle, em 21 e 28 dias, após gengivectomia, com protocolo de irradiação de 685 nm, 50 mW e 4 J/cm²⁽⁶⁰⁾. As aplicações foram realizadas imediatamente após a cirurgia e após 24 horas, 3 dias e 7 dias. Ozcelik *et al.* (2008) realizaram estudo semelhante e observaram epitelização mais rápida em relação ao controle, em 3, 7 e 15 dias de pós operatório, com protocolo de 588 nm, 120 mW e 4 J/cm², aplicados diariamente durante 7 dias⁽⁶¹⁾. Em oposição a estes resultados, Damante *et al.* (2004) não encontraram vantagens no uso do laser de baixa intensidade na cicatrização da mucosa bucal após gengivoplastia⁽⁶²⁾.

Disfunção Temporomandibular

Devido ao seu efeito analgésico, anti-inflamatório e bioestimulante a laserterapia é sugerida para o tratamento da disfunção temporomandibular.

Mazzeto *et al.* (2007), em estudo duplo-cego, observaram diminuição na sintomatologia dos pacientes com dor articular, utilizando protocolo de irradiação com laser de GaAlAs (780 nm, 70 mW e 89,7 J/cm²), 2 vezes por semana, durante 4 semanas. O ponto de aplicação foi o conduto auditivo externo, em direcção

ao tecido retrodiscal⁽⁶³⁾. Fikáková *et al.* (2006) relataram um caso de paciente com dor articular tratada com laser de GaAlAs (830 nm, 400 mW, 15 J/cm²) em 4 pontos: anterior, superior e posterior ao côndilo; e dentro do conduto auditivo externo, direcionado ao tecido retrodiscal, tendo-se verificado a redução da dor em 80% dos casos⁽⁶⁴⁾. Nos estudos de Venâncio *et al.* (2005) e Emshoff *et al.* (2008), os pacientes tratados com laser não obtiveram resultados estatisticamente melhores que os pacientes do grupo controle. Venâncio *et al.* (2005) realizaram 6 sessões com laser de GaAlAs (780 nm, 30 mW, 6.3 J/cm²) em 3 pontos: anterior, superior e posterior ao côndilo⁽⁶⁵⁾. Emshoff *et al.* (2008) utilizou o laser de He-Ne durante 20 irradiações, com potência de 30 mW e dose de 1.5 J/cm² aplicados no espaço articular superior com boca aberta e fechada⁽⁶⁶⁾.

Apicetomias

Poucos estudos existem sobre a laserterapia de baixa intensidade na cirurgia endodôntica. Alguns lasers de alta potência têm sido usados para este tipo de cirurgia, actuando no corte e na redução microbiológica do sítio cirúrgico⁽⁶⁷⁾. Kreisler *et al.* (2004) observaram redução da dor pós-operatória de apicetomias com protocolo de irradiação com laser de GaAlAs (809 mW, 50 mW, 7.5 J/cm²), aplicado na ferida operatória, imediatamente após a sutura⁽⁶⁸⁾. Gouw-Soares *et al.* (2001), em relato clínico de cirurgia periapical, utilizaram lasers de alta intensidade para osteotomia, corte da raiz e redução de microorganismos; e laser de baixa intensidade (GaAlAs) no pós-operatório. Com 3 anos de proervação foi observado diminuição da área osteolítica e ausência de sinais e sintomas⁽⁶⁹⁾. Payer *et al.* (2005), ao avaliarem a dor dos pacientes, observaram resultados similares em pacientes tratados com 4 sessões de laser (680 nm, 75 mW, 3 a 4 J/cm²) e pacientes tratados com falso laser. Pacientes do grupo controle apresentaram maior índice de dor, demonstrando influência do fator psicológico⁽⁷⁰⁾.

Cirurgia dentoalveolar

A laserterapia aplicada à cirurgia de terceiros molares inferiores é bem descrita na literatura. Avaliação da dor, edema e trismo têm sido realizados após utilização de diferentes protocolos de irradiação.

Carrillo *et al.* (1990) pesquisaram a eficácia do laser He-Ne (632.8 nm, 300 mW, 10 J/cm²) comparado com ibuprofeno e placebo na redução da dor, edema, e trismo, após a remoção de terceiros molares inferiores em 100 pacientes. Apenas o trismo foi menor no grupo tratado com laser⁽⁷¹⁾. Jovanovic *et al.* (2004) avaliaram o uso de laser de AsGaAl (10 mW, 670 nm, 1.5 J/cm²), após cirurgias de sisos e também observaram uma maior redução do trismo em relação ao grupo controle⁽⁷²⁾. Markovic *et al.* (2006), estudaram o efeito analgésico do laser de AsGaAl e diclofenaco tendo verificando que a irradiação com laser (4 J/cm², 50mW, 637 nm) obteve os melhores resultados⁽⁷³⁾. Os estudos de Roynesdal *et al.* (1993)⁽⁷⁴⁾ e Fernando *et al.* (1993)⁽³⁾ analisaram pacientes com terceiros molares bilaterais para extração, tendo um dos lados sido tratado com laser e o outro lado servido como controle. Os autores não constataram evidências de que o laser tivesse melhores efeitos em relação à dor, edema e trismo.

Os pontos de aplicação da irradiação descritos pelos autores são variáveis sendo entre outros, pontos endobuciais; na linha de osteotomia, na sutura da incisão angular, na incisão posterior e no fundo de sulco a 5 mm do ápice do dente retido; e pontos extrabuciais; no ângulo da mandíbula, no foramen mentoniano, na região pré-auricular e no ponto nasolabial.

CONCLUSÕES

Uma diversidade de estudos, *in vitro* e *in vivo*, têm sido desenvolvidos com o intuito de demonstrar os efeitos terapêuticos do laser. Muitos estudos demonstram a sua efectividade embora, outros tenham demonstrado o contrário. Falhas metodológicas, tais como utilização do próprio indivíduo para controle ou descrição incompleta do protocolo de irradiação são frequentemente encontrados na literatura.

Uma maior quantidade de estudos sobre o mecanismo de funcionamento e sobre os diferentes protocolos de irradiação poderão elucidar a dose óptima para cada caso, aumentando a credibilidade deste tipo de terapia.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Parker S. Low-level laser use in dentistry. *Br Dent J* 2007;202:131-138.
- 2 - Basford JR. Low intensity laser therapy: still not an established clinical tool. *Lasers Surg Med* 1995;16:331-342
- 3 - Fernando S, Hill CM, Walker R. A randomised double blind comparative study of low level laser therapy following surgical extraction of lower third molar teeth. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993;31:170-172.

- 4 - Roelandts R. The history of phototherapy: something new under the sun? *J Am Acad Dermatol* 2002;46:926-930.
- 5 - Møller KI, Kongshoj B, Philipsen PA, Thomsen VO, Wulf HC. How Finsen's light cured lupus vulgaris. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2005;21:118-124.
- 6 - Kleppner D. Relendo Einstein sobre radiação. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 2004;27:87-91.
- 7 - Genovese WJ. Laser de Baixa Intensidade. *Aplicações Terapêuticas em Odontologia*. São Paulo. Editora Santos, 2007:1-130.
- 8 - Neves LS, Silva CMS, Henriques JFC, Cançado RH, Henriques RP, Janson G. A utilização do laser em ortodontia. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2005;10:149-156.
- 9 - Kana JS, Hutschenreiter G, Haina D, Waidelich W. Effect of Low-power density laser radiation on healing of open skin wounds in rats. *Arch Surg* 1981;116:293-296.
- 10 - Saperia D, Glassberg E, Lyons RF, Abergel RP, Baneux P, Castel JC, Dwyer RM, Uitto J. Demonstration of elevated type I and type III procollagen mRNA levels in cutaneous wounds treated with helium-neon laser. Proposed mechanism for enhanced wound healing. *Biochem Biophys Res Commun* 1986;138:1123-1128.
- 11 - Hawkins DH, Abrahamse H. The role of laser fluence in cell viability, proliferation, and membrane integrity of wounded human skin fibroblasts following helium-neon laser irradiation. *Lasers Surg Med* 2006;38:74-83.
- 12 - Garavello-Freitas I, Baranauskas V, Joazeiro PP, Padovani CR, Dal Pai-Silva M, da Cruz-Hoffling MA. Low-power laser irradiation improves histomorphometrical parameters and bone matrix organization during tibia wound healing in rats. *J Photochem Photobiol B* 2003;70:81-89.
- 13 - Luger EJ, Rochkind S, Wollman Y, Kogan G, Dekel S. Effect of low-power laser irradiation on the mechanical properties of bone fracture healing in rats. *Lasers Surg Med* 1998;22:97-102.
- 14 - Rochkind S, Kogan G, Luger EG, Salame K, Karp E, Graif M, Weiss J. Molecular structure of the bony tissue after experimental trauma to the mandibular region followed by laser therapy. *Photomed Laser Surg* 2004;22:249-253.
- 15 - Rochkind S, Rousso M, Nissan M, Villarreal M, Barr-Nea L, Rees DG. Systemic effects of low-power laser irradiation on the peripheral and central nervous system, cutaneous wounds, and burns. *Lasers Surg Med* 1989;9:174-182.
- 16 - Nicolau RA, Jorgetti V, Rigau J, Pacheco MTT, Reis LM, Zângaro RA. Effect of low-power GaAlAs laser (660 nm) on bone structure and cell activity: an experimental animal study. *Lasers in Medical Science* 2003;18:89-94.
- 17 - Khadra M, Kasem N, Haanaes HR, Ellingsen JE, Lyngstadaas SP. Enhancement of bone formation in rat calvarial bone defects using low-level laser therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:693-700.
- 18 - Pretel H, Lizarelli RF, Ramalho LT. Effect of low-level laser therapy on bone repair: histological study in rats. *Lasers Surg Med* 2007;39:788-796.
- 19 - Hagiwara S, Iwasaka H, Okuda K, Noguchi T. GaAlAs (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Lasers Surg Med* 2007;39:797-802.
- 20 - Kahraman SA. Low-level laser therapy in oral and maxillofacial surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2004;16:277-288.
- 21 - Khullar SM, Brodin P, Barkvoll P, Haanaes HR. Preliminary study of low-level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:2-7.
- 22 - Ozen T, Orhan K, Gorur I, Ozturk A. Efficacy of low level laser therapy on neurosensory recovery after injury to the inferior alveolar nerve. *Head & Face Medicine* 2006;2:3.
- 23 - Viegas VN, Kreisner PE, Mariani C, Pagnoncelli RM. Laserterapia Associada ao Tratamento da Paralisia Facial de Bell. *Rev Port Estomatol Cir Maxilofac* 2006;47:43-48.
- 24 - Houghton PE, Brown JL. Effect of Low Level Laser on Healing in Wounded Fetal Mouse Limbs. *Laser Therapy* 1998;11:94-98.
- 25 - Demir H, Balay H, Kirnap M. A comparative study of the effects of electrical stimulation and laser treatment on experimental wound healing in rats. *J Rehabil Res Dev* 2004;41:147-154.
- 26 - Takeda Y. Irradiation effect of low-energy laser on alveolar bone after tooth extraction. Experimental study in rats. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:388-391.
- 27 - Kamali F, Bayat M, Torkaman G, Ebrahimi E, Salavati M. The therapeutic effect of low-level laser on repair of osteochondral defects in rabbit knee. *J Photochem Photobiol B* 2007;88:11-15.

- 28 - Antunes HS, de Azevedo AM, da Silva Bouzas LF, Adão CA, Pinheiro CT, Mayhe R, Pinheiro LH, Azevedo R, D'Aiuto de Matos V, Rodrigues PC, Small IA, Zangaro RA, Ferreira CG. Low-power laser in the prevention of induced oral mucositis in bone marrow transplantation patients: a randomized trial. *Blood* 2007;109:2250-2255.
- 29 - Antunes HS, Ferreira EM, de Matos VD, Pinheiro CT, Ferreira CG. The Impact of low power laser in the treatment of conditioning-induced oral mucositis: a report of 11 clinical cases and their review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13:189-192.
- 30 - Eells JT, Wong-Riley MT, VerHoeve J, Henry M, Buchman EV, Kane MP, Gould LJ, Das R, Jett M, Hodgson BD, Margolis D, Whelan HT. Mitochondrial signal transduction in accelerated wound and retinal healing by near-infrared light therapy. *Mitochondrion* 2004;4:559-567.
- 31 - Silveira PC, Streck EL, Pinho RA. Evaluation of mitochondrial respiratory chain activity in wound healing by low-level laser therapy. *J Photochem Photobiol B* 2007;86:279-282.
- 32 - Vladimirov YA, Osipov AN, Klebanov GI. Photobiological principles of therapeutic applications of laser radiation. *Biochemistry (Mosc)* 2004;69:81-90.
- 33 - Navratil L, Kymplova J. Contraindications in noninvasive laser therapy: truth and fiction. *J Clin Laser Med Surg* 2002;20:341-343.
- 34 - Walsh LJ. The current status of low level laser therapy in dentistry. Part 1. Soft tissue applications. *Aust Dent J* 1997;42:247-254
- 35 - Tam G. Low power laser therapy and analgesic action. *J Clin Laser Med Surg* 1999;17:29-33.
- 36 - Miloro M, Halkias LE, Mallery S, Travers S, Rashid RG. Low-level laser effect on neural regeneration in Gore-Tex tubes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;93:27-34.
- 37 - Shin DH, Lee E, Hyun JK, Lee SJ, Chang YP, Kim JW, Choi YS, Kwon BS. Growth-associated protein-43 is elevated in the injured rat sciatic nerve after low power laser irradiation. *Neurosci Lett* 2003;344:71-74.
- 38 - Bisht D, Gupta SC, Misra V, Mital VP, Sharma P. Effect of low intensity laser radiation on healing of open skin wounds in rats. *Indian J Med Res* 1994;100:43-46.
- 39 - Bourguignon-Filho AM, Feitosa ACR, Beltrão GC, Pagnoncelli RM. Utilização do laser de baixa intensidade no processo de cicatrização tecidual. Revisão de literatura. *Rev Port Estomatol Cir Maxilofac* 2005;46:37-43.
- 40 - Trelles MA, Mayayo E. Bone Fractures Consolidates Faster with Low-Power Laser. *Laser in Surgery and Medicine* 1987;7:36-45.
- 41 - Freitas IGF, Baranauskas V, Cruz-Hofling MA. Laser effects on osteogenesis. *Applied Surface Science* 2000;154-155:548-554.
- 42 - Ozawa Y, . Low-power laser irradiation stimulates bone nodule formation at early stages of cell culture in rat calvarian cells. *Bone* 1998;22:347-354.
- 43 - Khadra M, Rønold HJ, Lyngstadaas SP, Ellingsen JE, Haanaes HR. Low-level laser therapy stimulates bone-implant interaction: an experimental study in rabbits. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:325-332.
- 44 - Khadra M, Lyngstadaas SP, Haanaes HR, Mustafa K. Effect of laser therapy on attachment, proliferation and differentiation of human osteoblast-like cells cultured on titanium implant material. *Biomaterials* 2005;26:3503-3509.
- 45 - Dörtbudak O, Haas R, Mailath-Pokorny G. Effect of low-power laser irradiation on bony implant sites. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:288-292.
- 46 - Lopes CB, Pinheiro AL, Sathiaiah S, Duarte J, Cristinamartins M. Infrared laser light reduces loading time of dental implants: a Raman spectroscopic study. *Photomed Laser Surg* 2005;23:27-31.
- 47 - Deppe H, Horch HH. Laser applications in oral surgery and implant dentistry. *Lasers Med Sci* 2007;22:217-221.
- 48 - Deppe H, Horch HH, Henke J, Donath K. Per-implant care of ailing implants with the carbon dioxide laser. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:659-667.
- 49 - Strauss RA, Fallon SD. Lasers in contemporary oral and maxillofacial surgery. *Dent Clin North Am* 2004;48:861-888.
- 50 - Bensadoun RJ. Low level laser therapy (LLLT): a new paradigm in the management of cancer therapy-induced mucositis ? *Indian J Med Res* 2006;124:375-378.
- 51 - Schubert MM, Eduardo FP, Guthrie KA, Franquin JC, Bensadoun RJ, Migliorati CA, Lloid CM, Eduardo CP, Walter NF, Marques MM, Hamdi M. A phase III randomized double-blind placebo-controlled clinical trial to determine the efficacy of low level laser therapy for the prevention of oral mucositis in patients undergoing hematopoietic cell transplantation. *Support Care Cancer* 2007;15:1145-1154.

- 52 - Arun Maiya G, Sagar MS, Fernandes D. Effect of low level helium-neon (He-Ne) laser therapy in the prevention & treatment of radiation induced mucositis in head & neck cancer patients. *Indian J Med Res* 2006;124:399-402.
- 53 - Arora H, Pai KM, Maiya A, Vidyasagar MS, Rajeev A. Efficacy of He-Ne Laser in the prevention and treatment of radiotherapy-induced oral mucositis in oral cancer patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:180-186.
- 54 - Marei MK, Abdel-Meguid SH, Mokhtar SA, Rizk SA. Effect of low-energy laser application in the treatment of denture-induced mucosal lesions. *J Prosthet Dent* 1997;77:256-264.
- 55 - Maver-Biscanin M, Mravak-Stipetic M, Jerolimov V. Effect of low-level laser therapy on *Candida albicans* growth in patients with denture stomatitis. *Photomed Laser Surg* 2005;23:328-332.
- 56 - Sharon-Buller A, Sela M. CO₂-laser treatment of ulcerative lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:332-334.
- 57 - Schindl A, Neumann R. Low-intensity laser therapy is an effective treatment for recurrent herpes simplex infection. Results from a randomized double-blind placebo-controlled study. *J Invest Dermatol* 1999;113:221-223.
- 58 - Khullar SM, Emami B, Westermarck A, Haanaes HR. Effect of low-level laser treatment on neurosensory deficits subsequent to sagittal split ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:132-138.
- 59 - Miloro M, Repasky M. Low-level laser effect on neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:12-18.
- 60 - Amorim JC, de Sousa GR, de Barros Silveira L, Prates RA, Pinotti M, Ribeiro MS. Clinical study of the gingiva healing after gingivectomy and low-level laser therapy. *Photomed Laser Surg* 2006;24:588-594.
- 61 - Ozcelik O, Cenk Haytac M, Kunin A, Seydaoglu G. Improved wound healing by low-level laser irradiation after gingivectomy operations: a controlled clinical pilot study. *J Clin Periodontol* 2008;35:250-254.
- 62 - Damante CA, Greggi SL, Sant'Ana AC, Passanezi E, Taga R. Histomorphometric study of the healing of human oral mucosa after gingivoplasty and low-level laser therapy. *Lasers Surg Med* 2004;35:377-384.
- 63 - Mazzetto MO, Carrasco TG, Bidinelo EF, de Andrade Pizzo RC, Mazzetto RG. Low intensity laser application in temporomandibular disorders: a phase I double-blind study. *Cranio* 2007;25:186-192.
- 64 - Fikáčková H, Dostálová T, Vosická R, Peterová V, Navrátil L, Lesák J. Arthralgia of the temporomandibular joint and low-level laser therapy. *Photomed Laser Surg* 2006;24:522-527.
- 65 - Venancio Rde A, Camparis CM, Lizarelli Rde F. Low intensity laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a double-blind study. *J Oral Rehabil* 2005;32:800-807.
- 66 - Emshoff R, Bösch R, Pümpel E, Schöning H, Strobl H. Low-level laser therapy for treatment of temporomandibular joint pain: a double-blind and placebo-controlled trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:452-456.
- 67 - Eduardo CdeP, Gouw-Soares S. The use of lasers for endodontic applications in dentistry. *Med Laser Appl* 2001;16:231-243.
- 68 - Kreisler MB, Haj HA, Noroozi N, Willershausen B. Efficacy of low level laser therapy in reducing postoperative pain after endodontic surgery - a randomized double blind clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004;33:38-41.
- 69 - Gouw-Soares S, Tanji E, Haypek P, Cardoso W, Eduardo CP. The use of Er:YAG, Nd:YAG and Ga-Al-As lasers in periapical surgery: a 3-year clinical study. *J Clin Laser Med Surg* 2001;19:193-198.
- 70 - Payer M, Jakse N, Pertl C, Truschnegg A, Lechner E, Eskici A. The clinical effect of LLLT in endodontic surgery: a prospective study on 72 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:375-379.
- 71 - Carrillo JS, Calatayud J, Manso FJ, Barberia E, Martinez JM, Donado M. A randomized double-blind clinical trial on the effectiveness of helium-neon laser in the prevention of pain, swelling and trismus after removal of impacted third molars. *Int Dent J* 1990;40:31-36.
- 72 - Jovanovic G, Buric N, Kesic L. Effect of low power laser on postoperative trimus. *Medicine and Biology* 2004;11:136-138.
- 73 - Marković AB, Todorović L. Postoperative analgesia after lower third molar surgery: contribution of the use of long-acting local anesthetics, low-power laser, and diclofenac. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:4-8.
- 74 - Røyndal AK, Björnland T, Barkvoll P, Haanaes HR. The effect of soft-laser application on postoperative pain and swelling. A double-blind, crossover study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1993;22:242-245.