

FACULDADE SETE LAGOAS

MARIO LON

USO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA ORTODONTIA

São Paulo

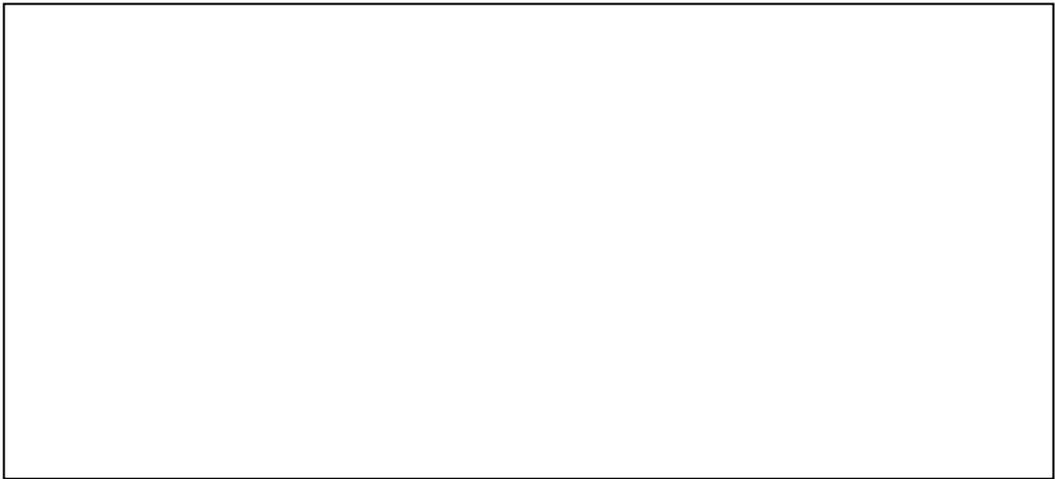
2019

MARIO LON

USO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA ORTODONTIA

Monografia apresentada ao curso de
Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas,
como requisito parcial para conclusão do
Curso de Especialização em Ortodontia
Orientador: Danilo Lourenço

São Paulo
2019



FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “USO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA ORTODONTIA” de autoria do aluno Mário Lon, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Ms. Danilo Lourenço –
Orientador

Prof. Ms. Francisco Lúcio de Assis Sant’ana- examinador

Prof. Ms. Silvio Luis Fonseca Rodrigues - examinador

SÃO PAULO
2019

Dedico este trabalho à minha família,
pelo apoio incondicional em minha vida
acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial aos seguintes professores: Francisco Lúcio de Assis Sant'ana e Danilo Lourenço.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi destacar as aplicações, vantagens e riscos do uso de laser de baixa potência especificamente na ortodontia. A metodologia adotada foi a revisão da literatura. Foi possível concluir que o laser de baixa potência apresenta um vasto campo de ação e contribuição dentro da ortodontia, representando uma ferramenta de grande valia nas reabilitações ortodônticas. Em suma, observou-se que as principais vantagens atribuídas a este sistema, na ortodontia, foram as seguintes: redução da dor nos procedimentos ortodônticos; redução da dor após a realização de procedimentos complexos como corticotomias, cirurgias ortognáticas e no processo de reparo de sutura palatina mediana; promoção da aceleração do movimento dentário no transcorrer do tratamento ortodôntico, conseqüentemente reduzindo o tempo de tratamento; redução do edema local em cirurgias ortognáticas; redução dos sangramentos locais; redução dos casos de reabsorção radicular decorrente de movimentação ortodôntica; efeito anti-inflamatório local; promoção da bioestimulação óssea; melhor facilidade na remoção da resina dos bráquetes; prevenção de lesões cariosas ao redor dos bráquetes; é uma técnica considerada segura, não trazendo riscos térmicos. Entre as desvantagens, a única citada foi o custo mais elevado em relação a outras técnicas tradicionais, mas cada caso deverá ser analisado em particular, avaliando o custo – benefício que esta importante tecnologia pode trazer para a reabilitação do paciente. Por fim, destaca-se que esta tecnologia e sua incorporação aos procedimentos realizados em ortodontia, de fato representa uma grande revolução em termos de resultados e de melhora da qualidade estética e funcional do que é apresentado ao paciente, sendo ainda uma tecnologia que tem muito a evoluir, com o aprimoramento dos métodos e materiais, bem como com a realização de mais estudos que abordem e comprovem sua eficácia e sua representatividade dentro do contexto da ortodontia moderna.

Palavras-chave: Laser de baixa potência. Laser em ortodontia. Tratamentos ortodônticos.

ABSTRACT

The aim of this study was to highlight the applications, advantages and risks of using low power laser specifically in orthodontics. The methodology adopted was the literature review. It was possible to conclude that the low power laser has a wide field of action and contribution within orthodontics, representing a valuable tool in orthodontic rehabilitation. In summary, it was observed that the main advantages attributed to this system, in orthodontics, were: pain reduction in orthodontic procedures; reduction of pain after performing complex procedures such as corticotomies, orthognathic surgeries and in the process of repair of medium palatine suture; promoting the acceleration of the dental movement during the orthodontic treatment, consequently reducing the time of treatment; reduction of local edema in orthognathic surgeries; reduction of local bleeding; reduction of cases of root resorption due to orthodontic movement; local anti-inflammatory effect; promotion of bone biostimulation; better removal of resin from brackets; prevention of carious lesions around brackets; is a technique considered safe, not bringing thermal risks. Among the disadvantages, the only cited was the higher cost compared to other traditional techniques, but each case should be analyzed in particular, assessing the cost - benefit that this important technology can bring to patient rehabilitation. Finally, it is highlighted that this technology and its incorporation into the procedures performed in orthodontics, in fact represents a great revolution in terms of results and improvement of the aesthetic and functional quality of what is presented to the patient, being still a technology that has much to evolve, with the improvement of methods and materials, as well as with the accomplishment of more studies that address and prove their effectiveness and their representativeness within the context of modern orthodontics.

Keywords: Low power laser. Laser in orthodontics. Orthodontic treatments.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2. PROPOSIÇÃO	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
4 DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	28
6 REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O uso de laser já é amplamente difundido na atualidade na odontologia moderna.

Esta tecnologia se tornou uma alternativa desejável e inseparável a muitos procedimentos cirúrgicos tradicionais realizados no campo da odontologia, e a ortodontia não é exceção (SRIVASTAVA et al, 2014).

Dentre as diversas aplicações e técnicas à laser atualmente disponíveis, a utilização em ortodontia tem sido cada vez mais uma prática com bons resultados do ponto de vista dos resultados clínicos e das contribuições nos mais variados casos dentro desta especialidade. O laser (Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação) é uma poderosa fonte de luz, que tem inúmeras aplicações em todos os campos da ciência, incluindo medicina e odontologia (SRIVASTAVA et al, 2014).

Caracteriza-se como sendo um dispositivo constituído por substâncias de origem sólida, líquida ou gasosa que produzem um feixe de luz, frequentemente denominado de “raio laser”, quando excitadas por uma fonte de energia (LINS et al, 2010).

Especificamente em ortodontia, o uso de lasers tem sido utilizado na fabricação e manutenção de aparelhos ortodônticos através da soldagem de metais (ISMAN et al, 2014).

Ainda, a laserterapia de baixa intensidade pode ser uma alternativa para o tratamento do edema e da dor após a cirurgia ortognática (GASPERINI et al, 2014).

De acordo também com Kang et al (2014), os lasers de tecido mole podem ser usados para realizar gengivectomia, frenectomia e exposição cirúrgica do dente com menos sangramento e inchaço, melhor precisão, redução da dor e menor contração da ferida. Outras aplicações de laser incluem gravação e colagem de esmalte e descolagem de bráquetes (KANG et al, 2014).

A aceleração do movimento dentário também tem sido uma importante aplicação para o laser de baixa potência especificamente em ortodontia (KANG et al, 2014).

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo é destacar as aplicações, vantagens e riscos do uso de laser de baixa potência especificamente na ortodontia, realizando uma como metodologia uma revisão da literatura.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Fleming (2014) em seu estudo de revisão de literatura concluíram que, de fato, existem algumas evidências de que a laserterapia de baixa intensidade e a corticotomia são eficazes, enquanto as evidências são fracas para a redução do osso interseptal e muito fracas para a fotobiomodulação e campos eletromagnéticos pulsados. No entanto, destacou que, no geral, os resultados devem ser interpretados com cautela, dado o pequeno número de estudos, aliado à qualidade limitada e à heterogeneidade dos estudos incluídos. Também destacou que mais pesquisas são necessárias neste campo, com atenção adicional aos protocolos de aplicação, efeitos adversos e análise de custo-benefício.

Kang et al (2014) afirmaram que a técnica de laser agora é amplamente aplicada no tratamento ortodôntico e provou ter muitos benefícios. Os lasers de tecido mole podem ser usados para realizar gengivectomia, frenectomia e exposição cirúrgica do dente com menos sangramento e inchaço, melhor precisão, redução da dor e menor contração da ferida. Outras aplicações de laser incluem gravação e colagem de esmalte e descolagem de bráquetes. Os lasers de nível inferior têm os efeitos potenciais do controle da dor e da aceleração do movimento dentário.

Carvalho-Lobato et al (2014) revisaram a literatura buscando evidências sobre os impactos do uso do laser de baixa intensidade sobre o movimento dentário na terapia ortodôntica. A aplicação do laser de baixa potência foi introduzida para favorecer a biomecânica dos movimentos dos dentes. No entanto, há discordância entre os autores sobre se o laser de baixa potencia reduz o tempo de tratamento ortodôntico e se os parâmetros utilizados variam. Estudos em humanos e animais em que o laser de baixa potência foi aplicado para aumentar o movimento dentário foram revisados. Dos 84 estudos, foram selecionados 5 estudos em humanos nos quais a tração canina foi realizada após a remoção de um pré-molar, e foram selecionados 11 estudos em ratos nos quais foi realizada a tração do primeiro pré-molar. Houve mudanças estatisticamente significativas em quatro estudos em humanos e oito estudos em animais. Na conclusão dos autores, a variação do comprimento de onda com uma dose razoável na zona alvo leva à obtenção do efeito biológico desejado e à redução do tempo de tratamento ortodôntico, embora

existam estudos que não demonstrem nenhum benefício de acordo com seus valores.

Eslamian et al (2014) avaliaram os efeitos da laserterapia de baixa potência por onda contínua (LLLT) de 810 nm na dor causada por separadores elastoméricos ortodônticos. Um total de 37 pacientes ortodônticos (12 do sexo masculino e 25 do sexo feminino, com idades entre 11-32 anos, média de idade = 24,97 anos) participaram do estudo, incluindo 20 indivíduos com 18 anos ou mais, e 17 menores de 18 anos de idade. Quatro separadores elastoméricos (Dentaram, Springen, Alemanha) foram colocados para os primeiros molares permanentes (distal e mesial), seja para os maxilares (22 pacientes) ou mandibulares (15 pacientes); um quadrante foi selecionado aleatoriamente e usado como grupo placebo (não recebeu irradiação com laser). Após a colocação do separador para cada quadrante, os pacientes receberam 10 doses (2 J / cm², 100 mW, 20 s) de irradiação de laser no lado vestibular (no terço cervical das raízes), para distal e mesial do segundo pré-molares e primeiros molares permanentes, bem como distal de segundos molares permanentes (cinco doses). O mesmo procedimento foi repetido para o lado lingual ou palatino (cinco doses). Após 24 horas, os pacientes retornaram à clínica e receberam mais 10 doses de irradiação com laser no mesmo quadrante. Nível de dor pós-separação registrado em uma escala analógica visual de 10 cm para ambos os maxilares imediatamente (hora 0) e após 6, 24, 30 h, bem como nos dias 3, 4, 5, 6 e 7. Observou-se que, em ambos os grupos, a dor foi maior em 6 e 30 h após a colocação dos separadores elastoméricos. Não foram observadas diferenças entre os sexos nos dois grupos. Mais dor foi registrada na mandíbula em 24 (grupo laser) e 30 h (ambos os grupos) após o início do experimento. O PP foi significativamente maior para o grupo com 18 anos ou mais, apenas aos 3 dias [ambos os grupos] e 4 [grupo laser] do experimento. A onda contínua LLLT de 810 nm reduziu significativamente a PP nos primeiros 3 dias após a separação ortodôntica. No entanto, a pós-separação média de PP em ambos os grupos foi baixa e amplos intervalos de pontuação de PP foram observados.

Yassaei et al (2014) compararam a resistência ao cisalhamento (SRS) de bráquetes reciclados com diferentes métodos de remoção de resina. Um total de 80 pré-molares foram divididos em 4 grupos experimentais. Os dentes foram colados com bráquetes metálicos. Os bráquetes foram retirados e os restos de adesivo foram

removidos das bases dos bráquetes por meio de laser de Er: YAG, jateamento de areia, chama direta e laser de CO₂, respectivamente. Finalmente, todos os bráquetes foram desconectados com uma máquina de teste Dartec e os valores SRS foram determinados. Os valores de SRS dos grupos 3 e 4 foram significativamente menores em comparação com outros grupos. O exame de MEV evidenciou remoção completa do adesivo da base do bráquete limpo com irradiação com laser de Er: YAG. A remoção de resina com irradiação direta com laser de CO₂ e chama foi incompleta. Os autores concluíram que a reciclagem a laser Er: YAG dos suportes é um método de acondicionamento eficiente no consultório que causou danos mínimos à base do suporte.

Isman et al (2014) avaliaram as mudanças de temperatura na câmara pulpar durante a soldagem de um fio ortodôntico a uma banda molar ortodôntica utilizando o laser Nd: YAG in vitro. Utilizou-se um terceiro molar humano recentemente extraído com tecidos pulpares eliminados. O fio foi posicionado na câmara pulpar. Um gel condutor foi usado na transferência de mudanças externas de temperatura para o fio do termopar. Uma banda ortodôntica foi aplicada ao dente molar e colada com cimento ortodôntico fotopolimerizável. Um total de 25 mm de comprimento de fios de aço inoxidável ortodôntico de 0,6 mm de diâmetro foram soldados à banda ortodôntica usando laser Nd: YAG operado a 9,4 watts. A variação de temperatura foi determinada quando a mudança da temperatura da linha de base para a temperatura mais alta foi registrada durante a soldagem. As mudanças de temperatura registradas foram entre 1,8 e 6,8°C (média: 3,3 ± 1,1°C). O nível crítico reportado de 5,5°C foi excedido em apenas uma amostra. Os resultados deste estudo sugerem que o uso intraoral de lasers possui grande potencial para o futuro da Ortodontia e não apresenta risco térmico. Mais estudos com amostras maiores e análise estrutural são necessários.

Gasparini et al (2014) verificaram a eficácia de um protocolo laser de baixa intensidade para reduzir o inchaço e a dor após a cirurgia ortognática. Um total de 10 pacientes saudáveis que foram submetidos a uma divisão sagital bilateral com osteotomia Le Fort I foram selecionados aleatoriamente para este estudo. O protocolo consistiu em aplicação intraoral e extraoral em um lado da face após a cirurgia (lado irradiado); a aplicação ao outro lado foi simulada (lado não irradiado). Os lados irradiado e não irradiado foram comparados quanto ao coeficiente de

inchaço e avaliados quanto à dor por meio de escala visual analógica. Não houve diferenças significativas entre os lados irradiados e não irradiados em relação ao inchaço e dor na avaliação pós-operatória imediata. O inchaço diminuiu significativamente no lado irradiado nas avaliações pós-operatórias nos dias 3, 7, 15 e 30. A dor autorreferida foi menos intensa no lado irradiado nas 24 horas e 3 dias avaliações, mas aos 7 dias após a cirurgia nenhum lado apresentou dor. Na conclusão dos autores, o protocolo com uso do laser de baixa potência pode melhorar a resposta do tecido e reduzir a dor e o inchaço resultante da cirurgia ortognática.

Sobouti et al (2014) ressaltaram que os lasers de diodo estão se tornando populares no tratamento gengival após tratamentos ortodônticos. Apesar de seu mérito e implicações clínicas, dor pós-operatória e sangramento após a cirurgia com laser de diodo não são avaliados, exceto em poucos estudos controversos. Foi realizado um ensaio clínico controlado, com 30 pacientes ortodônticos saudáveis com idade entre 17 e 29 anos, necessitando apenas de gengivectomia estética na região anterior da maxila. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos de 15 cada: experimental (cirurgia assistida por laser) e controle (cirurgia tradicional com bisturis). A taxa de sangramento após a cirurgia foi avaliada usando os critérios de sangramento estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde. O nível de dor pós-cirúrgico foi registrado usando escalas analógicas visuais imediatamente após a cirurgia e em pacientes que consumiram analgésicos, também 2 horas após o consumo de analgésicos. As taxas médias de sangramento foram de 1,15 e 0,36 nos grupos convencional e laser, respectivamente. Os pacientes experimentais não apresentaram dor pós-cirúrgica (VAS1 e VAS2 = 0). No grupo controle, a média da dor VAS1 foi 5,2 de 10. A diferença entre os valores VAS1 nos grupos controle / experimental foi significativa. Os autores concluíram que o laser de diodo de 940 nm parece promissor na redução do sangramento e da dor no pós-operatório de pacientes que necessitam de cirurgias cosméticas para levantar o sorriso.

Pinheiro et al (2015) avaliaram clinicamente a eficácia da terapia de laser de baixa potência no alívio da dor após a instalação do aparelho ortodôntico e primeiro arco. Um total de 90 voluntários receberam aparelho fixo e colocação do primeiro arco ortodôntico. Foram randomicamente divididos em três grupos: Grupo 1-

Controle (n=30), Grupo 2 - Placebo (n=30) e Grupo 3 - Laser (n=30). Foi realizada a terapia a laser de baixa potência com infravermelho (810 nm) com 100 mW de potência e dose de 6 J/cm² divididas em quatro aplicações por dente. Em todos os grupos analisados a dor iniciou-se após 2 horas, houve um pico de dor entre 12 horas e 48 horas e sua diminuição ocorreu em sete dias. O Grupo 3 (Laser) apresentou todos os valores de dor menores em relação aos valores observados nos outros grupos. Houve diferença estatisticamente significativa da dor pós-operatória entre 12 e 48 horas (momento de pico de dor) para o grupo 3 em relação aos grupos 1 e 2. Na conclusão dos autores, a terapia de baixa potência mostrou-se eficiente para a redução da dor após a colocação do aparelho fixo e primeiro arco ortodôntico.

Marini et al (2015) avaliaram a eficácia da terapia com laser de baixa potência com diodo superpulsado na redução da dor ortodôntica induzida experimentalmente. No total, 120 indivíduos foram inscritos para um ensaio clínico. Os sujeitos foram aleatoriamente designados para os grupos mandibulares superior (U, N = 60) ou inferior (L, N = 60). Todos os indivíduos receberam 4 separadores elastoméricos mesiais e distais ao primeiro (superior) ou inferior (grupo L) do primeiro molar e pré-molares. A intensidade da dor dos grupos de laser foi significativamente menor em comparação com os grupos placebo e controle. No grupo de laser, 70% dos participantes sentiram dor, enquanto nos grupos placebo e controle todos os participantes sentiram dor. O final da dor ocorreu mais cedo no laser em comparação com os grupos placebo e controle. Uma aplicação de terapia com laser de baixa potência pareceu ser eficaz na redução da intensidade e duração da dor ortodôntica experimentalmente induzida e poderia ser usada na prática ortodôntica diária.

Ekizer et al (2015) avaliaram os efeitos da terapia de fotobiomodulação mediada por diodo emissor de luz (LPT), na taxa de movimento dentário ortodôntico (MT) e na reabsorção radicular induzida ortodonticamente, em ratos. Um total de 20 ratos Wistar machos com 12 semanas de idade foram separados em dois grupos (controle e LPT) e 50 cN de força foram aplicados entre o molar superior esquerdo e incisivo com mola helicoidal. No grupo de tratamento, a LPT foi aplicada com uma densidade de energia de 20 mW / cm² durante um período de 10 dias consecutivos diretamente sobre o movimento da área dos primeiros dentes molares. Os autores concluíram que o método LPT tem o potencial de acelerar o movimento

dentário ortodôntico e os efeitos inibitórios na atividade reabsortiva induzida ortodonticamente.

Dominguez et al (2015) avaliaram o movimento dentário, receptor ativador do fator nuclear KB ligante (RANKL), osteoprotegerina (OPG) e relação RANKL / OPG no fluido gengival crevicular (GCF) no lado de compressão e nível de dor durante tratamento ortodôntico inicial para determinar a eficácia da terapia com laser de baixa intensidade (LLLT). Dez voluntários que necessitaram de aparelho fixo posicionado dos primeiros pré-molares superiores aos primeiros molares superiores foram selecionados. Para cada paciente, o primeiro pré-molar superior do quadrante 1 foi escolhido para ser irradiado com um diodo laser de 670 nm, 200 mW e 6,37 W / cm², aplicado nos lados distal, bucal e lingual durante 9 min. A retração acumulada do pré-molar superior aos 30 dias foi maior no grupo laser, e esta diferença foi estatisticamente significativa entre os grupos. O laser de baixa potência entregue em doses repetidas (6 vezes nas primeiras 2 semanas) leva, em certa medida, a uma ligeira melhoria ortodôntica.

Garcez et al (2015) avaliaram o efeito da laserterapia de baixa intensidade sobre a taxa de sucesso dos mini-implantes. O estudo foi realizado em uma amostra de 5 suínos da raça Landrace, que receberam 50 minúsculos no lado vestibular da mandíbula e no palato da maxila. Os mini-implantes foram fotografados e analisados clinicamente a cada semana para determinar sua estabilidade e presença de inflamação local. Após 3 semanas, análises histológicas e microscopia de fluorescência foram realizadas para comparar o laser e o lado controle. Os resultados clínicos mostraram uma taxa de sucesso de 60% para o grupo controle e 80% para o grupo tratado com laser. A análise histológica e a microscopia de fluorescência demonstraram que o grupo laser apresentou menos células inflamatórias do que o grupo controle e a neoformação óssea ao redor do minissiquidor foi mais intensa. A laserterapia de baixa intensidade aumentou a taxa de sucesso dos minissilindros ortodônticos, provavelmente devido ao efeito anti-inflamatório e à estimulação óssea.

Seino et al (2015) afirmaram que uma possível consequência indesejável da terapia ortodôntica é o desenvolvimento de lesões de cárie incipientes do esmalte ao redor de bráquetes. O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos dos lasers de CO₂ ($\lambda = 10,6 \mu\text{m}$) e Nd: YAG ($\lambda = 1,064 \text{ nm}$) associados ou não à aplicação tópica

de flúor na prevenção de lesões de cárie ao redor de bráquetes. Os bráquetes foram colados ao esmalte de 65 pré-molares. Os grupos experimentais (n = 13) foram: G1 - aplicação de 1,23% de gel de fosfato fluorado acidulado (AFP, controle); Irradiação do laser G2 - Nd: YAG (0,6 W, 84,9 J / cm², 10 Hz, 110 μs, modo contato); Irradiação laser G3 - Nd: YAG associada à AFP; G4 - irradiação com laser de CO₂ (0,5 W, 28,6 J / cm², 50 Hz, 5 μs e distância focal de 10 mm); e G5 - irradiação com laser de CO₂ associada à AFP. A maior desmineralização ocorreu no grupo de laser Nd: YAG enquanto que a desmineralização de todos os outros grupos foi semelhante à do grupo controle. Em conclusão, o laser de CO₂ sozinho foi capaz de controlar a desmineralização do esmalte ao redor de bráquetes no mesmo nível que o obtido com a aplicação tópica de flúor.

Shirazi et al (2015) afirmaram que o laser de baixa intensidade tem sido indicado para facilitar a diferenciação das células osteoclásticas e osteoblásticas, responsáveis pelo processo de remodelação óssea. Os autores avaliaram os efeitos do laser InGaAlP com um comprimento de onda de 660 nm na taxa de movimento dentário e estado histológico. Um total de 30 ratos Wistar machos de 7 semanas de idade foram selecionados para este estudo. Os ratos foram divididos aleatoriamente em dois grupos de 15 cada para formar os grupos experimental (irradiado a laser) e controle (não irradiado). O grupo controle recebeu desenho de aparelho ortodôntico unilateral (um quadrante), mas o grupo irradiado com laser recebeu desenho bipartidário, com aparelho ortodôntico de ambos os lados e irradiação com laser de um lado apenas (grupo b) e do lado contralateral (grupo c). O aparelho ortodôntico consistiu de uma mola fechada de NiTi com comprimento de 5 mm que foi ligada ao molar superior e ao incisivo. Um total de 60 g de força foi aplicado ao molar de rato. O laser de diodo (660 nm) foi irradiado com uma potência de saída de 25 mW em modo contínuo por um tempo total de 5 min no grupo irradiado com laser. Após 14 dias de movimentação ortodôntica, a quantidade de movimentos dentários foi medida. No grupo irradiado com laser, a quantidade de movimento dentário foi significativamente maior que a do grupo não irradiado (2,3 vezes), mas não houve diferença significativa entre os grupos não irradiado e indiretamente irradiado. Estudos histopatológicos revelaram que o número de osteoclastos no grupo irradiado com laser foi significativamente maior que o do grupo não irradiado (1,5 vezes), enquanto este número foi quase o mesmo nos grupos não irradiado e

indiretamente irradiado. Os resultados sugerem que o laser de baixa intensidade pode acelerar a taxa de remodelação óssea. No entanto, a fim de utilizar o laser de baixa intensidade como um complemento na prática ortodôntica em pacientes, mais estudos são necessários para encontrar a dosagem adequada para os tecidos humanos.

Lee et al (2015) destacaram que um objetivo significativo do tratamento ortodôntico é conseguir posições dentárias adequadas e estáveis que envolvam não apenas as coroas, mas também suas raízes. No entanto, os métodos atuais de monitoramento clínico do alinhamento da raiz não são confiáveis e imprecisos. Os autores tiveram como objetivo desenvolver uma metodologia que possa identificar com precisão a posição da raiz em uma situação clínica. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) pré-tratamento e pós-tratamento e o laser extra-oral de modelos de estudo de um paciente foram obtidos. A segmentação do limiar dos exames de CBCT foi realizada, resultando em modelos tridimensionais de superfície. Os dentes de CBCT pré-tratamento foram isolados de seus respectivos arcos para manipulação individual dos dentes. Esses dentes isolados de CBCT de pré-tratamento foram sobrepostos na varredura de superfície pós-tratamento, descrevendo a configuração esperada da posição da raiz. Para validar a precisão da configuração da posição da raiz esperada, ela foi comparada com a posição verdadeira da raiz representada pela varredura CBCT pós-tratamento. Mapas de deslocamento de cor foram gerados para medir quaisquer diferenças entre as posições raiz esperadas e verdadeiras. Como resultados, a análise do mapa de cores através da superposição de coroa mostrou diferenças de deslocamento de $0,148 \pm 0,411$ mm para as raízes maxilares e $0,065 \pm 0,364$ mm para as raízes mandibulares. Na conclusão dos autores, esta metodologia demonstrou ser uma abordagem precisa e confiável para visualizar as posições tridimensionais de todos os dentes, incluindo as raízes, sem a aplicação de radiação adicional.

Altan et al (2015) avaliaram os efeitos preventivos e reparativos da laserterapia de baixa potência na reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente em ratos. Trinta ratos foram divididos em 4 grupos (controle de curto prazo (SC), laser de curta duração (SL), controle de longo prazo (LC), laser de longa duração (LL)). Em todos os grupos, o primeiro molar esquerdo foi movido mesialmente por 11 dias. No final deste período, os ratos dos grupos SC e SL foram

mortos para observar as lacunas de reabsorção e avaliar se a laserterapia de baixa potência teve algum efeito positivo na reabsorção radicular. Os grupos LC e LL permaneceram por um período de cicatrização de 14 dias para observar o reparo espontâneo das áreas de reabsorção e investigar se a laserterapia de baixa potência teve efeito reparador na reabsorção radicular. Utilizou-se um laser de diodo Ga-Al-As (Doris, CTL-1106MX, Varsóvia, Polónia) com um comprimento de onda de 820 nm. No grupo SL, os primeiros molares foram irradiados com a dose de 4,8 J / cm² (50 mW, 12 s, 0,6 J) em dias alternados durante a aplicação da força. No grupo LL, o período de irradiação foi iniciado no dia da remoção do aparelho e os primeiros molares foram irradiados com a dose de 4,8 J / cm² em dias alternados durante os 14 dias seguintes. A laserterapia de baixa potência aumentou significativamente o número de osteoblastos e fibroblastos e resposta inflamatória no grupo SL em comparação com o grupo SC. A quantidade de reabsorção não representou diferença entre os dois grupos. No grupo LLT, a laserterapia de baixa potência aumentou significativamente o número de fibroblastos e diminuiu a quantidade de reabsorção em comparação com o grupo LC. Ambos os parâmetros indicando os processos reparativo e reabsorção foram encontrados para ser aumentada por laserterapia de baixa potência aplicado durante a carga de força ortodôntica. A laserterapia de baixa potência aplicada após o término da força ortodôntica significativamente reabsorvido e melhorou / acelerou a cicatrização da reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente. A laserterapia de baixa potência tem efeitos reparadores significativos sobre a reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente, enquanto não é possível dizer que definitivamente tem um efeito preventivo.

Nouri et al (2015) avaliaram o valor diagnóstico de um scanner a laser desenvolvido para determinar as coordenadas dos pontos de colagem de bráquetes, comparando seus resultados aos resultados obtidos com uma máquina de medição coordenada (MMC). Esse estudo experimental diagnóstico foi conduzido com modelos ortodônticos obtidos a partir da arcada superior de 18 pacientes adultos, com oclusão normal de Classe I. Inicialmente, as coordenadas dos pontos de colagem de bráquetes de todos os modelos foram mensuradas por uma MMC. Em seguida, as coordenadas tridimensionais (X, Y, Z) dos pontos foram mensuradas nos mesmos modelos por um scanner a laser 3D, desenvolvido na Universidade de

Shahid Beheshti. A diferença entre a média da dimensão mensurada pela MMC e o valor real obtido foi de 0,0066mm. Em cada método, as diferenças não foram significativas. Ao comparar os dois métodos, o CCI gerou um valor de 0,998 para a coordenada X e de 0,996 para a coordenada Y. A diferença média para as coordenadas registradas em cada dente da arcada foi de 0,616mm. Foi possível concluir que a precisão das coordenadas do ponto de colagem dos bráquetes foi a mesma no scanner a laser e na MMC. A diferença média entre as medições manteve-se dentro dos limites de erros operacionais.

Furquim et al (2015) afirmaram que alguns pacientes referem-se à separação ortodôntica pré-bandagem como um procedimento doloroso. Tem sido relatado que a terapia com laser de baixa intensidade (LLLT) produz um efeito analgésico local. Os autores tiveram como objetivo investigar a percepção da dor causada por elásticos ortodônticos separadores, com ou sem uma única aplicação de LLLT (6J). A amostra foi composta por 79 indivíduos com 13-34 anos de idade no início do tratamento ortodôntico. Elásticos separadores foram colocados nos molares superiores, nas proximais mesial e distal, e mantidos por três dias. Os voluntários marcaram a intensidade da dor em uma escala visual analógica (EVA) após 6 horas, 12 horas, 1 dia, 2 dias e 3 dias. Um terço dos dentes separados recebeu aplicações de laser; outro terço, aplicações placebo; e os demais foram usados como controle. As aplicações foram realizadas segundo um desenho metodológico de boca dividida. Portanto, foram comparados três grupos: laser, placebo e controle. Não foram encontradas diferenças entre os grupos, em relação à percepção de dor, em nenhum dos períodos observados. Na conclusão dos autores, a utilização da LLLT em dose única não causou redução significativa na dor ortodôntica. Além disso, a percepção geral da dor devida à colocação de separadores ortodônticos variou muito e foi, geralmente, leve.

Garcia et al (2016) avaliaram a eficácia da terapia com laser de baixa intensidade no reparo da sutura palatina mediana, após a expansão rápida da maxila. Os autores concluíram que o laser de baixa intensidade parece estimular o processo de reparo durante a fase de retenção após a expansão rápida da maxila.

Fleming et al (2016) avaliaram os efeitos de intervenções não farmacológicas para aliviar a dor associada ao tratamento ortodôntico. As intervenções avaliadas incluíram: terapia com laser de baixa intensidade (LLLT) (4

estudos); dispositivos vibratórios (5 estudos); mastigadores adjuntos (3 estudos); música de ondas cerebrais ou terapia comportamental cognitiva (1 estudo) e comunicação pós-tratamento na forma de uma mensagem de texto (1 estudo). Doze estudos envolveram avaliação da dor em escala contínua e dois estudos utilizaram questionários para avaliar a natureza, intensidade e localização da dor. No geral, os resultados são inconclusivos. Embora a evidência disponível sugira que a irradiação com laser possa ajudar a reduzir a dor durante o tratamento ortodôntico a curto prazo, essa evidência é de baixa qualidade e, portanto, não são sobremaneira confiáveis. Ainda, a evidência de outras intervenções não farmacológicas são de baixa qualidade ou totalmente ausentes, fazendo com que mais pesquisas prospectivas sejam necessárias para abordar a falta de evidências confiáveis sobre a eficácia de uma série de intervenções não farmacológicas para o manejo da dor ortodôntica.

Farias et al (2016) avaliaram o efeito do uso da terapia com laser de baixa intensidade (LLLT) no controle da dor e desconforto durante o tratamento ortodôntico. Foi realizado um ensaio clínico randomizado, boca-dividida, com 30 voluntários que necessitavam de tratamento ortodôntico, de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 40 anos, divididos aleatoriamente em dois grupos. Um hemiarca foi considerado o grupo exposto (GE) e o outro, o grupo placebo (GP). Ambos os grupos apresentavam separadores elásticos colocados mesial e distalmente aos primeiros molares das duas hemiarras em diferentes momentos. O GE recebeu uma aplicação do diodo AlGaAs LLLT (810 nm, 100 mW, 2J / cm²) por 15 segundos por ponto (papila interdental no ápice mesial, distal e próximo à raiz) imediatamente após a colocação do separador na direita maxilar lado. O PG também tinha elásticos colocados ao redor dos molares superiores direitos, mas recebeu apenas aplicação simulada de LLLT. Os elásticos foram deixados no local por 5 dias, e após um período de espera de 1 semana, foram inseridos no lado esquerdo em ambos os grupos; no entanto, a ordem de aplicação do laser foi alterada. Enquanto o separador permaneceu no lugar, o paciente marcou seu grau de desconforto percebido em uma Escala Visual Analógica (EVA) em 5 minutos (T0), 24 horas (T1) e 120 horas (T2), após a aplicação LLLT. Uma diferença estatisticamente significativa foi observada na redução do desconforto no grupo exposto em comparação com o grupo placebo. Essa redução do desconforto no GE foi

observada em todos os intervalos de tempo. Na conclusão dos autores, a aplicação sincera do diodo LIGA pode ser indicada para o controle ou redução da dor nos estágios iniciais do tratamento ortodôntico.

Oliveira (2017) avaliou através de um ensaio clínico randomizado, a eficácia e segurança do laser cirúrgico de diodo durante as incisões circunvestibulares para osteotomia Le Fort I. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em 3 grupos: incisão feita com bisturi, com eletrocautério ou a laser cirúrgico de diodo com comprimento de onda de 808nm. Os parâmetros clínicos utilizados para avaliar a eficácia e segurança dos diferentes métodos de incisão foram: velocidade de incisão, tempo cirúrgico total, sangramento transoperatório, alterações funcionais de fala e alimentação, dor e edema pós-operatório, tempo de cicatrização das feridas e taxas de infecção. Foram incluídos 30 pacientes no estudo, 10 em cada grupo. O laser cirúrgico de diodo foi eficaz durante o corte, porém levou maior tempo para a realização das incisões quando comparado às técnicas convencionais. Em contrapartida, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao tempo cirúrgico total. Em relação ao sangramento, as incisões realizadas com o laser cirúrgico promoveram menor sangramento quando comparadas ao bisturi e eletrocautério. Não foram encontradas associações estatisticamente significativas entre os grupos em relação aos outros parâmetros clínicos estudados. Concluiu-se que o laser cirúrgico de diodo provou ser eficaz e seguro durante as incisões circunvestibulares para osteotomia Le Fort I.

Wu et al (2018) avaliaram o efeito do laser de baixa de potência na dor e na sensibilização somatossensorial induzida pelo tratamento ortodôntico. Um total de 40 indivíduos (12-33 anos) programados para receber tratamento ortodôntico foram divididos aleatoriamente em um grupo de laser (LG) ou um grupo placebo (GP) (1:1). O LG recebeu laser de diodo de gálio-alumínio-arsênico de 810 nm em modo contínuo com potência de 400 mW, 2 J · cm) às 0 h, 2 h, 24 h, 4 d e 7 d após o tratamento, enquanto que o grupo de PG recebeu tratamento inativo nos mesmos momentos. Os resultados apontaram que a aplicação do laser de baixa potência reduziu a dor e a sensibilidade do dente e da gengiva associada ao tratamento ortodôntico e pode ter efeitos contralaterais dentro do sistema trigeminal, mas sem efeitos generalizados. Assim, concluiu-se que de fato observou-se efeito analgésico

significativo da aplicação da terapia a laser de baixa potência durante o tratamento ortodôntico.

Hsu et al (2018) investigaram o efeito da terapia a laser de baixa intensidade de 970 nm no movimento dentário ortodôntico sob diferentes protocolos de dose e frequência. Os resultados obtidos apontaram para um aumento na taxa de movimento dentário ortodôntico de uma maneira sensível à dose e dependente da frequência, demonstrando efetividade neste processo. Apesar dos bons resultados, os autores afirmaram também que mais estudos em animais e humanos são necessários para determinar o momento ideal e a dosagem de laser de baixa potência para a promoção desta aceleração do movimento dentário ortodôntico.

4 DISCUSSÃO

O laser de baixa potência tem sido preconizado como adjuvante no tratamento de diversas condições odontológicas na atualidade.

Especificamente na ortodontia, o laser de baixa potência tem sido cada vez mais reconhecido como importante para diversas contribuições clínicas nos mais variados tratamentos ortodônticos, com uma ampla gama de aplicações.

Neste estudo, buscou-se trazer algumas das principais contribuições citadas na literatura acerca do que é consenso, ou não, sobre o uso do laser em ortodontia.

Foi possível observar que, especificamente analisando as indicações e vantagens dos lasers em ortodontia, de acordo com a visão de Kang et al (2014), as principais incluem a realização de gengivectomia, frenectomia e exposição cirúrgica do dente com menos sangramento e inchaço, melhor precisão, redução da dor e menor contração da ferida. Outras aplicações de laser incluem gravação e colagem de esmalte e descolagem de bráquetes.

De acordo também com Kang et al (2014), uma outra aplicação em ortodontia é a capacidade de aceleração do movimento dentário nos tratamentos ortodônticos. Os autores Carvalho-Lobato et al (2014) em seu estudo concluíram que de fato a variação do comprimento de onda com uma dose razoável na zona alvo leva à obtenção do efeito biológico desejado e à redução do tempo de tratamento ortodôntico. Resultados semelhantes foram citados no estudo de Ekizer et al (2015).

No estudo apresentado por Garcia et al (2016), os autores obtiveram aceleração no processo de reparo da sutura palatina mediana, após a expansão rápida da maxila, também uma outra vantagem atribuída ao sistema.

Em relação ainda às vantagens a redução da dor foi uma vantagem comprovada por Eslamian et al (2014). Gasperini et al (2014) em seu estudo concluíram que o protocolo com uso do laser de baixa potência garante melhor resposta do tecido e redução da dor e inchaço em pacientes que foram submetidos às complexas e dolorosas cirurgias ortognáticas. Resultados semelhantes encontraram também Pinheiro et al (2015), que avaliaram clinicamente a eficácia da terapia de laser de baixa potência no alívio da dor após a instalação do aparelho

ortodôntico e primeiro arco em um total de 90 pacientes, também concluindo que a terapia de baixa potência mostrou-se eficiente para a redução da dor após a colocação do aparelho fixo e primeiro arco ortodôntico. Sobouti et al (2014) também encontraram resultados semelhantes, assim como Marini et al (2015) que em seu estudo também concluíram que a dor reduziu com o uso de laser, sendo finalizada mais cedo em comparação com os grupos placebo e controle. Da mesma forma, segundo estes autores, uma aplicação de terapia com laser de baixa potência pareceu ser eficaz na redução da intensidade e duração da dor ortodôntica experimentalmente induzida e poderia ser usada na prática ortodôntica diária. Resultados semelhantes também foram expressos no estudo de Farias et al (2016).

Ainda analisando o quesito capacidade de redução da dor, foi possível observar que apenas 2 estudos, os de Furquim et al (2015) e Fleming et al (2016), encontraram resultados diferentes em relação à capacidade de redução da dor, tendo os autores concluído que a utilização do laser em dose única não causou redução significativa na dor ortodôntica. No estudo de Fleming et al (2016) os autores concluíram também que, embora a evidência disponível sugira que a irradiação com laser possa ajudar a reduzir a dor durante o tratamento ortodôntico a curto prazo, essa evidência é de baixa qualidade e, portanto, não são sobremaneira confiáveis. Ainda, a evidência de outras intervenções não farmacológicas são de baixa qualidade ou totalmente ausentes, fazendo com que mais pesquisas prospectivas sejam necessárias para abordar a falta de evidências confiáveis sobre a eficácia de uma série de intervenções não farmacológicas para o manejo da dor ortodôntica.

A redução do sangramento também foi outra vantagem atribuída ao sistema. Isto ficou evidenciado no estudo de Sobouti et al (2014) que concluíram que o laser de diodo de 940 nm garantiu bons resultados na redução do sangramento e da dor no pós-operatório de pacientes que necessitam de cirurgias cosméticas para levantar o sorriso.

Foi também associada ao uso de laser de baixa potência a menor capacidade de reabsorção radicular induzida pela movimentação ortodôntica. Isto ficou evidente no estudo trazido por Ekizer et al (2015) que concluíram que o laser foi capaz de inibir a atividade reabsortiva induzida ortodonticamente. Em estudo semelhante, também Altan et al (2015) observaram que a laserterapia de baixa

potência aplicada após o término da força ortodôntica significativamente reabsorvido e melhorou / acelerou a cicatrização da reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente, concluindo assim que a técnica de fato tem efeitos reparadores significativos sobre a reabsorção radicular inflamatória induzida ortodonticamente, enquanto não é possível dizer que definitivamente tem um efeito preventivo.

A capacidade de remoção da resina em bráquetes foi outra vantagem atribuída a esta tecnologia. Isto foi comprovado no estudo de Yassaei et al (2014) que compararam a capacidade de remoção da resina nas bases dos bráquetes usando diferentes métodos (laser de Er: YAG, jateamento de areia, chama direta e laser de CO₂, respectivamente), concluindo que o laser Er: YAG caracterizou-se como o método mais eficiente, com remoção completa e danos mínimos à base do suporte.

A capacidade e ação antiinflamatória também foi uma vantagem atribuída ao sistema. Isto ficou evidenciado no estudo de Garcez et al (2015) no qual concluíram que a técnica aumentou a taxa de sucesso dos minissilindros ortodônticos, provavelmente devido ao efeito anti-inflamatório e à estimulação óssea.

A capacidade de estimulação óssea também foi um fator citado em outro estudo, no de Shirazi et al (2015), onde observaram que o número de osteoclastos no grupo irradiado com laser foi significativamente maior que o do grupo não irradiado (1,5 vezes), enquanto este número foi quase o mesmo nos grupos não irradiado e indiretamente irradiado. Neste sentido, puderam concluir que o laser de baixa intensidade pode acelerar a taxa de remodelação óssea.

A prevenção de lesões cariosas no redor dos bráquetes também foi maior com o uso de laser, na mesma proporção dos resultados obtidos com o uso de flúor. Isto foi evidenciado no estudo de Seino et al (2015) sozinho foi capaz de controlar a desmineralização do esmalte ao redor de bráquetes no mesmo nível que o obtido com a aplicação tópica de flúor, prevenindo a ocorrência de cáries.

Especificamente analisando a segurança do uso, na visão de Isman et al (2014) avaliaram as mudanças de temperatura na câmara pulpar durante a soldagem de um fio ortodôntico a uma banda molar ortodôntica utilizando o laser Nd: YAG in vitro, tendo concluído que o uso intraoral de lasers não apresenta risco térmico.

Já em relação às principais desvantagens, um dos pontos apontados por Fleming (2014) foi o alto custo ainda da utilização desta técnica, sendo importante que se analise o custo-benefício dos tratamentos da qual pretende-se utilizar tal tecnologia.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que o laser de baixa potência apresenta um vasto campo de ação e contribuição dentro da ortodontia, representando uma ferramenta de grande valia nas reabilitações ortodônticas.

Em suma, observou-se que as principais vantagens atribuídas a este sistema, na ortodontia, foram as seguintes:

- redução da dor nos procedimentos ortodônticos;
- redução da dor após a realização de procedimentos complexos como corticotomias, cirurgias ortognáticas e no processo de reparo de sutura palatina mediana;
- promoção da aceleração do movimento dentário no transcorrer do tratamento ortodôntico, consequentemente reduzindo o tempo de tratamento;
- redução do edema local em cirurgias ortognáticas;
- redução dos sangramentos locais;
- redução dos casos de reabsorção radicular decorrente de movimentação ortodôntica;
- efeito anti-inflamatório local;
- promoção da bioestimulação óssea;
- melhor facilidade na remoção da resina dos bráquetes;
- prevenção de lesões cariosas ao redor dos bráquetes;
- é uma técnica considerada segura, não trazendo riscos térmicos.

Entre as desvantagens, a única citada foi o custo mais elevado em relação a outras técnicas tradicionais, mas cada caso deverá ser analisado em particular, avaliando o custo – benefício que esta importante tecnologia pode trazer para a reabilitação do paciente. Maiores estudos devem ser feitos para comprovação da eficácia ou não do laser.

6 REFERÊNCIAS

ALTAN, A.B.; BICARKCI, A.A.; MUTAF, H.I.; OZKUT, M.; INAN, V.S. The effects of low-level laser therapy on orthodontically induced root resorption. *Lasers Med Sci*; 30(8): 2067-76, 2015.

CARVALHO-LOBATO, P.; GARCIA, V.J.; KASEM, K.; USTRELL-TORRENT, J.M.; TALLÓN-WALTON, V.; MANZANARES-CESPEDES, M.C. Tooth movement in orthodontic treatment with low-level laser therapy: a systematic review of human and animal studies. *Photomed Laser Surg*; 32(5): 302-9, 2014.

DOMINGUEZ, A.; GÓMEZ, C.; PALMA, J.C. Effects of low-level laser therapy on orthodontics: rate of tooth movement, pain, and release of RANKL and OPG in GCF. *Lasers Med Sci*; 30(2): 915-23, 2015.

EKIER, A.; UYSAL, T.; GURAY, E.; AKKUS, D. Effect of LED-mediated-photobiomodulation therapy on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *Lasers Med Sci*; 30(2): 779-85, 2015.

ESLAMIAN, L.; BORZABADI-FARAHANI, A.; HASSANZADEH-AZHIRI, A.; BADIEE, M.R.; FEKRAZAD, R. The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. *Lasers Med Sci*; 29(2): 559-64, 2014.

FARIAS, R.D.; CLOSS, L.Q.; MIGUENS, S.A. Evaluation of the use of low-level laser therapy in pain control in orthodontic patients: A randomized split-mouth clinical trial. *Angle Orthod*; 86(2): 193-8, 2016.

FLEMING, P.S. Accelerating orthodontic tooth movement using surgical and non-surgical approaches. *Evid Based Dent*; 15(4): 114-5, 2014.

FLEMING, P.S.; STRYDOM, H.; KATSAROS, C.; MACDONALD, L.; CURATOLO, M.; FUDALEJ, P.; PANDIS, N. Non-pharmacological interventions for alleviating pain during orthodontic treatment. *Cochrane Database Syst Rev*; 12: 12 23, 2016.

FURQUIM, R.D.; PASCOTTO, R.C.; RINO NETO, J.; CARDOSO, J.R.; RAMOS, A.L. Low-level laser therapy effects on pain perception related to the use of orthodontic elastomeric separators. *Dental Press J Orthod*; 20(3): 37-42, May-Jun/2015.

GARCEZ, A.S.; SUZUKI, S.S.; MARTINEZ, E.F.; IEMINI, M.G.; SUZUKI, H. Effects of low-intensity laser therapy over mini-implants success rate in pigs. *Lasers Med Sci*; 30(2): 727-32, 2015.

GARCIA, V.J.; AMABAT, J.; COMESAÑA, R.; KASEM, K.; USTRELL, J.M.; PASETTO, SEGURA, O.P.; MANZANARES-CÉSPEDES, M.C.; CARVALHO-LOBATO, P. Effect of low-level laser therapy after rapid maxillary expansion: a clinical investigation. *Lasers Med Sci*; 31(6): 1185-94, 2016.

GASPERINI, G.; SIQUEIRA, I.C.R.; COSTA, L.R. Does low-level laser therapy decrease swelling and pain resulting from orthognathic surgery? *Int J Oral Maxillofac Surg*; 43(7): 868-73, 2014.

HE, W.L.; LI, C.J.; LIU, Z.P.; SUN, J.F.; HU, Z.A.; YIN, X.; ZOU, S.J. Efficacy of low-level laser therapy in the management of orthodontic pain: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci*; 28(6): 1581-9, 2013.

HERRANZ-APARICIO, J.; VÁZQUEZ-DELGADO, E.; AMABAT-DOMINGUEZ, J.; ESPAÑA-TOST, A.; GAY-ESCODA, C. The use of low level laser therapy in the treatment of temporomandibular joint disorders. Review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*; 18(4): e603-12, 2013.

HSU, L.F.; TSAI, M.H.; SHIH, A.H.Y.; CHEN, Y.C.; CHANG, B.E.; CHEN, Y.J.; YAO, C.C.J. 970nm low-level laser affects bone metabolism in orthodontic tooth movement. *J Photochem Photobiol B*; 186: 41-50, 2018.

ISMAN, E.; OKSAYAN, R.; SOKUCU, O.; USUMEZ, S. Temperature changes of pulp chamber during in vitro laser welding of orthodontic attachments. *ScientificWorldJournal*; 2014: 589461, 2014.

KANG, Y.; RABIE, A.B.M.; WONG, R.W.K. A review of laser applications in orthodontics. *Int J Orthod Milwaukee*; 25(1): 47-56, 2014.

LEE, R.J.; WEISSHEIMER, A.; PHAM, J.; GO, L.; DE MENEZES, L.M.; REDMOND, W.R.; LOOS, J.F.; SAMESHIMA, G.T.; TONG, H. Three-dimensional monitoring of root movement during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*; 147(1): 132-42, 2015.

LINS, D.A.U.; DANTAS, E.M.; LUCENA, K.C.R.; CATÃO, M.H.C.V.; GRANVILLE-GARCIA, A.F.; CARVALHO NETO, L.G. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. *An Bras Dermatol.*;85(6):849-55, 2010.

MARINI, I.; BARTOLUCCI, M.L.; BORTOLOTTI, F.; INNOCENTI, G.; GATTO, M.R.; ALESSANDRI, G. The effect of diode superpulsed low-level laser therapy on experimental orthodontic pain caused by elastomeric separators: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci*; 30(1): 35-41, 2015.

MOTTA, M.M.; KHARMANDAYAN, P.; NICOLA, E.M.D.; NUNES, P.H.F.; PSILAKIS, J.M. Malformações capilares: resultados preliminares do tratamento associando laser ND:Yag 1064 nm e luz intensa pulsada. *Rev. Bras. Cir. Plást.*; 25(1):18-23, 2010.

NOURI, M.; FARZAN, A.; BAGHBAN, A.R.A.; MASSUDI, R. Comparison of clinical bracket point registration with 3D laser scanner and coordinate measuring machine. *Dental Press J Orthod*; 20(1): 59-65, Jan-Feb/2015.

OLIVEIRA, F.J. Eficácia e segurança do laser cirúrgico de diodo em incisões circunvestibulares para osteotomia Le Fort I: ensaio clínico randomizado triplo cego. Trabalho de Conclusão de Curso (Doutorado), UFMG, Belo Horizonte; 94 p., 2017.

PINHEIRO, S.L.; AGUSTINHO, M.M.S.; DE MARTIN, A.S.; BUENO, C.E.S. Efeito do laser de baixa potência na dor após a montagem do aparelho ortodôntico. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent*; 69(4): 421-425, 2015.

SEINO, P.Y.; FREITAS, P.M.; MARQUES, M.M.; DE SOUZA, A.; BOTTA, S.B.; MOREIRA, M.S.N. Influence of CO₂ (10.6 μm) and Nd:YAG laser irradiation on the prevention of enamel caries around orthodontic brackets. *Lasers Med Sci*; 30(2): 611-6, 2015.

SHIRAZU, M.; AKHOUNDI, M.S.A.; JAVADI, E.; KAMALI, A.; MOTAHARI, P.; RASHIDPOUR, M.; CHINIFORUSH, N. The effects of diode laser (660 nm) on the rate of tooth movements: an animal study. *Lasers Med Sci*; 30(2): 713-8, 2015.

SOBOUTI, F.; RAKSHAN, V.; CHINIFORUSH, N.; KHATAMI, M. Effects of laser-assisted cosmetic smile lift gingivectomy on postoperative bleeding and pain in fixed orthodontic patients: a controlled clinical trial. *Prog Orthod*; 15: 66, 2014.

SRIVASTAVA, V.K.; MAHAJAN, S. Diode lasers: a magical wand to an orthodontic practice. *Indian J Dent Res*; 25(1): 78-82, 2014.

WU, S.; CHEN, Y.; ZHANG, J.; CHEN, W.; SHAO, S.; SHEN, H.; ZHU, L.; YE, P.; SVENSSON, P.; WANG, K. Effect of low-level laser therapy on tooth-related pain and somatosensory function evoked by orthodontic treatment. *Int J Oral Sci*; 10(3): 22, 2018.

YASSAEI, S.; AGHILI, H.; KHANPAYEH, E.; GOLDANI, M.M. Comparison of shear bond strength of rebonded brackets with four methods of adhesive removal. *Lasers Med Sci*; 29(5): 1563-8, 2014.