

Terapia LED de baixa intensidade no tratamento da dor durante movimento ortodôntico – Estudo Clínico

Low intensity LED therapy in pain treatment during orthodontic movement – Clinical Study

Silvia Breitenbach¹; Renata Amadei Nicolau²; Celestino José Prudente Nóbrega³

¹Especialista em Periodontia, Mestranda em Bioengenharia – Univap. São José dos Campos, SP – Brasil.

²Mestre e Doutora em Engenharia Biomédica, Doutora em Ciências Médicas Básicas – Univap. São José dos Campos, SP – Brasil.

³Especialista em Ortodontia e Diretor do Programa Internacional de Ortodontia – Universidade de Nova York. Nova York, NY – USA.

Endereço para correspondência

Silvia Breitenbach
Av. Cavalhada, 2776 – Cavalhada
91740-000 – Porto Alegre – RS [Brasil]
silvia.bach@terra.com.br

Resumo

Introdução: A terapia com LED de baixa intensidade tem sido reportada por seu efeito analgésico e anti-inflamatório. **Objetivo:** Analisar a sintomatologia dolorosa após movimentação ortodôntica associada ou não à terapia não-coerente. **Método:** Vinte nove voluntários (19,8±7,9 anos) selecionados foram divididos em três grupos: controle (n=10), placebo (n=9) e LED (n=10, InGaAlP, 630±10nm, 14J/cm², 0,10W, 70s). Os participantes tiveram os molares separados ortodonticamente e receberam orientação para anotar o nível de dor entre o momento da separação e 168 horas experimentais. **Resultados:** O grupo LED apresentou redução (p<0,01) da dor em relação aos grupos controle (2 horas) e placebo (72 horas). O grupo placebo mostrou diminuição (p<0,01) da dor em relação ao grupo controle (6h e 120 horas). **Conclusão:** Houve efeito positivo da fototerapia nos momentos iniciais da movimentação ortodôntica, sem variações no decorrer do período experimental.

Descritores: Dor; Ortodontia; Semicondutor.

Abstract

Introduction: Therapy with low intensity LED has been reported for its analgesic and anti-inflammatory effect. **Objective:** Analyze the pain symptoms after orthodontic tooth movement associated or not to coherent and non-coherent phototherapy. **Method:** Twenty nine volunteers (19.8±7.9 years) were divided into three groups: control (n=10), placebo (n=9) and LED (n=10, InGaAlP, 630±10nm, 14 J/cm², 0.10W, 70s). The participants' molars were orthodontically separated, and they were instructed to write down pain level using a visual analog scale between the separator placement and 168 experimental hours. **Results:** The LED group showed reduction in pain at two hours compared to the control group (72 hours). The placebo group presented a decrease of pain levels in relation the control group (6 and 120 hours). **Conclusion:** There was positive effect of phototherapy in the early stages of orthodontic movement without variation during the experimental period.

Key words: Orthodontics; Pain; Semiconductor.

Introdução

Etimologicamente, dor origina-se do latim vulgar *dolore* e designa dor física, sofrimento, dor moral, pena, desgosto, tormento, aflição, tristeza¹.

Diante das muitas definições de dor encontradas, a Associação Internacional para o Estudo da Dor conceitua como uma experiência desagradável a qual primariamente é associada como dano tecidual².

O entendimento de dor e seus mecanismos são de suma importância para qualquer profissional da saúde, pois a necessidade dos pacientes em obter alívio desse sintoma é uma das principais causas que motiva a busca ao atendimento médico e odontológico¹.

Grandes avanços na área da Ortodontia têm sido notados, sendo as dores que acompanham a correção do posicionamento dentário uma preocupação constante para o profissional e o paciente. Assim, trabalhos que visem prevenção e/ou controle de dor são de extrema importância nessa especialidade³. A separação dentária – em decorrência do uso de aparelhos removíveis ou ortopédicos e/ou aparelhos ortodônticos fixos – pode ser acompanhada de sensação dolorosa pela maioria dos pacientes³⁻¹⁰.

No tratamento ortodôntico, a dor é um efeito colateral devido à aplicação de forças para a promoção do movimento dentário¹¹. A dor e o desconforto que ocorrem durante o tratamento ortodôntico, nunca foi um tema prioritário de pesquisas em todo o mundo. Isso talvez seja explicado pelo pouco tempo de existência da ciência ortodôntica e maior preocupação com a evolução da técnica propriamente dita, que sem dúvida alguma foi muito grande, principalmente em relação à parte técnica e mecânica, tendo esse assunto específico descrito na literatura somente na década de 80 no artigo publicado por Jones em 1984.

Segundo autores, a grande maioria dos pacientes ortodônticos relata sentir dor durante o tratamento⁴. De acordo com Polat e Karaman⁹, o desconforto e a dor após a instalação de sepa-

radadores ortodônticos ou colocação do aparelho fixo têm uma prevalência maior nos primeiros três dias, uma vez que do quinto ao oitavo dia os sintomas são reduzidos significativamente. O limiar de dor de um paciente está intimamente relacionado com a inviabilidade em cooperar, podendo acarretar um grande número de problemas, tais como higiene bucal deficiente, aumento da sensibilidade gengival, gengivite crônica, inclusive levando, muitas vezes, o paciente a desistir do tratamento ortodôntico¹².

A movimentação dentária é dependente de uma resposta inflamatória no processo alveolar, que desencadeia a dor. Para o controle do desconforto e da dor durante o tratamento ortodôntico, diferentes métodos não-farmacológicos e farmacológicos têm sido empregados. Dentre eles, o mais usado são os anti-inflamatórios não-esteroides^{5, 13}. Entre outros métodos de controle da dor na Ortodontia estão as terapias com estimulação elétrica transcutânea (TENS), goma de mascar de borracha com analgésico, acupuntura, *laser* de baixa intensidade^{3-6, 13}.

Atualmente, os equipamentos de *Light Emitting Diodes* (LED) têm sido apresentados como uma alternativa para as terapias que utilizam *laser* de baixa intensidade em razão de seu menor tamanho e custo. No entanto, poucos estudos empregando LED na área da Odontologia têm sido realizados, para verificar a efetividade dessa terapia no controle de dor¹⁴⁻¹⁷.

Os LEDs são dispositivos emissores de luz monocromática e não-coerente, possuindo uma banda maior de comprimento de onda (± 10 a 30 nm), quando comparados a *lasers*. A diferença fundamental entre a radiação emitida por um *laser* e um LED é a coerência do feixe. Essas diferenças ópticas podem não representar efeito biológico semelhante ao obtido com terapia *laser*, quando empregada terapia com LED, pois a coerência da luz é perdida nas primeiras camadas de tecido^{14, 15}. Assim, a laserterapia e a terapia com LED podem apresentar efeitos semelhantes devido à absorção dos fótons, em comprimentos de onda específicos, por cromóforos teciduais¹⁶. Ainda que vários trabalhos atestem a efetividade da radiação eletro-

magnética coerente (*laser*) na região do vermelho, a LED terapia é pouco abordada¹⁷.

Considerando a presença de dor durante a movimentação ortodôntica experimental¹⁸, estudos estão sendo realizados buscando a redução de dor com o emprego de terapia com *laser*. Os resultados têm sido promissores, com significativa redução da dor após o emprego de fototerapia em Ortodontia^{11, 12}.

Pesquisas para verificar o efeito da terapia com LED no controle da dor pós-movimentação ortodôntica são extremamente justificáveis, considerando que, apesar dos resultados promissores obtidos com *laser*^{11, 12}, não foram identificados estudos clínicos envolvendo LED terapia em Ortodontia. Assim, neste estudo, teve-se por objetivo verificar o efeito da fototerapia no controle da dor no período inicial de movimentação ortodôntica.

Materiais e métodos

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba, sob protocolo nº H090CEP/2009.

Vinte e nove pacientes foram selecionados aleatoriamente divididos, conforme Tabela 1. Os voluntários foram atendidos no Centro Odontológico Integrado Improlife, após serem informados dos procedimentos e objetivos da pesquisa, seguindo normas do Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96, para pesquisas com seres humanos. Após a concordância na participação do estudo os pacientes foram submetidos à anamnese e exame clínico intraoral por apenas um experimentador, a fim de evitar discrepâncias na avaliação.

A participação voluntária neste estudo foi baseada nos seguintes critérios de inclusão:

- Ter idade entre 12 e 35 anos.
- Possuir permanentes primeiros e segundos molares e primeiros e segundos pré-molares;

Tabela 1: Distribuição dos voluntários aleatoriamente nos grupos experimentais

Grupos	Gênero feminino	Gênero masculino	Idade (média ± desvio-padrão)
Controle (n=10)	5	5	16,0 ± 7,1
Placebo (n=9)	5	4	20,2 ± 8,0
LED (n=10)	5	5	23,1 ± 8,6

- Consentir em participar da pesquisa, por meio da assinatura do termo de consentimento.

Foram considerados os seguintes critérios de exclusão:

- Pacientes fazendo uso de antibióticos ou analgésicos;
- Mulheres grávidas ou amamentando;
- Indivíduos portadores de problemas cardíacos;
- Voluntários com enfermidades sistêmicas;
- Pacientes que tenham sofrido algum tipo de procedimento cirúrgico oral nas duas últimas semanas;
- Participantes com doença gastrintestinal (gastrite, úlcera gástrica, diarreia crônica, doença inflamatória intestinal);
- Não ter permanentes primeiros e segundos molares e primeiros e segundos pré-molares;
- Presença de lesão óssea periapical tratada ou não tratada;
- Presença de diastema(s) na região de molares e/ou pré-molares;
- Não consentir em participar da pesquisa.

Protocolo de movimentação ortodôntica

Para a determinação do nível de sensibilidade em todos os voluntários dos grupos estudados, os primeiros molares inferiores permanentes, de ambos os lados, receberam um separador ortodôntico elástico na mesial e outro na distal.

Os separadores dentais (3M Unitek®) foram colocados manualmente com auxílio de dois fios dentais, ambos colocados no interior do separador, tracionados em sentidos opostos. Um dos fios dentais passou pelo ponto de contato entre o segundo pré-molar e primeiro molar permanentes, fazendo com que o separador ortodôntico passasse abaixo do ponto de contato. Posteriormente, tracionou-se o separador utilizando-se os dois fios dentais no sentido oclusal. Uma das extremidades do separador ficou abaixo do ponto de contato e a outra extremidade acima dele. Os separadores foram posicionados tanto na mesial como na distal dos primeiros molares inferiores permanentes, do lado esquerdo e do direito.

Imediatamente após a separação, era realizada a determinação do índice da sensibilidade dolorosa por meio da escala visual analógica (EVA), seguida de fototerapia (LED) ou sua simulação (placebo, fototerapia com o equipamento desligado, mantendo-se o bip sonoro). Após esse procedimento, os pacientes assinalavam o nível de dor na EVA.

O grupo controle não foi submetido a nenhuma terapia. O apontamento do nível de dor era realizado pelo paciente após 2, 6, 24, 48, 72, 120, 168 horas. Encerrado esse período os separadores ortodônticos foram removidos.

Fototerapia

Para o procedimento de fototerapia foi empregado um aparelho de LED (Fisioled®, MMOptics, registro ANVISA 80051420003, Tabela 2). A potência de emissão do equipamento aferida previamente ao início dos experimentos com o auxílio de um medidor de potência (Melles Griot-Broadband Power / Energy – Meter 13PE M001).

O equipamento de LED, assim como os óculos de proteção dos voluntários e do profissional receberam barreiras plásticas, seguindo normas de biossegurança. A radiação foi aplicada de forma pontual, em contato com a gengiva e perpendicularmente a essa, em um ponto da

Tabela 2: Parâmetros de irradiação

Parâmetros	LED
Área (cm ²)	1,76
Densidade de energia (J/cm ²)	4,0
Diodo	InGaAlP
Densidade de potência (W/cm ²)	0,06
Energia (J)	7,0
Diâmetro (cm)	1,5
Potência (W)	0,10
Tempo (s)	70
Comprimento de onda (nm)	630 ± 10
Nº pontos/dente	2

face vestibular e um ponto da face lingual dos molares separados, ambos na região radicular (1 mm abaixo da gengiva marginal).

Evolução clínica

O nível de dor (valores de 0 a 10) dos grupos controle, placebo e LED foram anotados e analisados imediatamente após a colocação dos separadores ortodônticos. Os pacientes receberam a orientação de que o valor “zero” representava ausência de dor, e o 10, dor insuportável. Os níveis de dor foram assinalados após 2h, 6h, 24h, 48h, 72h, 120h e 168 horas da fototerapia. Depois da primeira aferição desse nível, foi executada a aplicação da terapia (placebo ou LED) e repetida a medição. O nível de dor do grupo controle também foi assinalado como descrito acima, exceto após a terapia, que não foi realizada. Cinco condições de dor foram observadas e registradas pelos voluntários, nos diferentes momentos experimentais, sendo: espontânea (1), sem encostar língua e bochecha (2); no ato de morder (3); ao mastigar (4); na oclusão somente dos dentes posteriores (5) e dor na oclusão somente dos dentes anteriores (6). Para cada voluntário, foram obtidos seis valores do nível de dor por momento de análise, os quais foram submetidos à análise estatística.

Análise estatística

Os dados obtidos foram organizados em planilha *Excel (Microsoft Office®)*, e os valores foram expressos em média \pm desvio-padrão. Para a análise estatística, empregou-se programa *GraphPad Prism 2.0 (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA – USA)*. Empregou-se o teste de Kolmogorov-Smimov para observação da distribuição gaussiana dos dados e determinação do teste estatístico. Para as comparações dos dados entre os grupos experimentais, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com pós-teste de comparação múltipla de Dunn. O nível de significância estabelecido foi 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Os resultados obtidos por meio da EVA para cada tempo avaliado – após a separação dentária nos grupos controle, placebo e LED – estão apresentados na Figura 1.

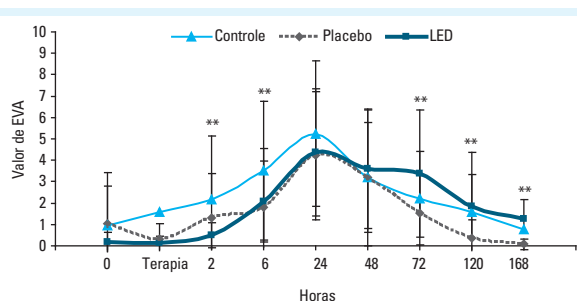


Figura 1: Comparação do nível de dor (EVA) entre os grupos controle, placebo e LED, durante o tempo experimental. Valores expressos em média e desvio-padrão. ** $p < 0,01$

O nível de dor do grupo controle apresentou-se superior aos níveis dos demais grupos estudados, desde a separação ortodôntica até 24 horas após a separação. A partir de 48 horas, o grupo LED apresentou os maiores índices de dor. O pico de dor foi observado em 24 horas para os três grupos analisados. Todos os grupos apresentaram redução do quadro de dor depois de 48 horas. O menor nível de dor foi observa-

do no grupo placebo, após 168 horas da terapia (Figura 1). Observou-se que, passadas seis horas da separação, houve redução significativa ($p < 0,01$) no grupo placebo em relação ao grupo controle. Após 120 horas, o nível de dor nos grupos placebo e LED foi significativamente menor ($p < 0,01$) que o no grupo controle.

O nível de dor foi significativamente ($p > 0,01$) menor no grupo LED em relação ao controle após duas horas pós-separação. Pode-se verificar certo paralelismo entre os grupos controle e LED da colocação dos separadores ortodônticos até 24 horas, exceto após as 48 horas, período em que o grupo LED suplantou o controle quanto ao nível de dor, entretanto sem diferenças estatisticamente significantes.

A análise comparativa dos grupos placebo e LED demonstrou diferença significativa ($p < 0,01$), após 72 horas da separação, com superioridade no nível de dor para o grupo LED. Nos demais intervalos não houve diferença significativa.

Discussão

Apesar do desenvolvimento acelerado da Ortodontia nas últimas décadas, uma preocupação constante para o paciente e o profissional é a dor que acompanha os tratamentos de correção dentária. Entretanto, existem poucas pesquisas nessa área, necessitando aprofundamento de novas condutas no manejo da dor relatada pelo paciente³. Ela reduz a aceitação do tratamento ortodôntico por parte dos pacientes, podendo mesmo levar à sua interrupção¹².

Neste estudo, observou-se que o pico de dor ocorreu em 24 horas nos três grupos estudados. Segundo autores, em 24 horas o processo inflamatório é mais evidente, reduzindo de forma expressiva após 48 horas^{5, 7, 13, 18}. Esses dados demonstram que a separação ortodôntica foi efetiva e segue padrões apresentados por diversos pesquisadores^{8, 12, 19}.

O tipo de separador utilizado nesta pesquisa é o que a maioria dos profissionais usa

na Ortodontia para a colocação de bandas dos dentes posteriores e, também, para confecção de aparelhos ortodônticos que necessitem o afastamento dentário²⁰⁻²³.

Para compreender a dor humana, é preciso que sejam discriminados os fatores psicológicos situacionais que alteram sua percepção, o que é um evento individual e pessoal, além da natureza física do agente causador. Ao tratar dor, a contribuição emocional não deve ser subestimada. Os cirurgiões-dentistas sabem que se deve ter maior cuidado em pacientes com dor crônica, pois neles as influências psicológicas e comportamentais se tornam mais importantes². Além disso, estudos demonstraram a influência do efeito placebo no controle da dor que pode ser administrado como controle em tratamentos clínicos com medicamentos, ou pode ser dado ao paciente para efeitos benéficos²⁴ como também demonstrou o estudo aqui apresentado, sendo estatisticamente significativa em seis horas e 120 horas com relação ao controle, de forma mediata e imediata, corroborando o efeito tardio da terapia placebo descrita por Tortamano et al.¹⁹.

A importância de mensurar a dor ocorre na medida em que se faça sua apropriada avaliação. Diversos são os métodos usados para mensurar a percepção/sensação de dor, sendo um deles pela Escala Visual Analógica (EVA) que foi utilizada na mensuração de dor neste trabalho, por ser a metodologia mais utilizada na área de estudos dessa natureza⁴. O nível de dor de cada voluntário foi mensurado por um único examinador por meio dos parâmetros pré-estabelecidos. Além disso, os mesmos voluntários que pertenciam a um grupo não se submeteram a outro grupo, pois poderiam sofrer interferências que influenciariam no nível de dor^{25, 26}, como também mostram trabalhos de Turhani¹² e Youssef¹¹.

A radiação eletromagnética é uma alternativa de tratamento da dor^{19, 27}, sendo possível controlar o processo inflamatório reduzindo o tempo de tratamento ortodôntico²⁸. A terapia com *laser* de baixa intensidade tem sido amplamente utilizada como um tratamento coadju-

vante, alternativo e não-invasivo, promovendo a aceleração dos processos cicatriciais, redução de dor, edema e modulando a inflamação. Observa-se efetividade da terapia *laser* sobre o controle de dor e edema. Contudo, ainda são realizados estudos para o aprimoramento de protocolos clínicos²⁹⁻³¹. A fototerapia tem se mostrado eficiente com 2J/cm², porém, para dor aguda, ela é administrada em doses superiores (4-8J/cm²) no intuito de promover a reparação tecidual³². Neste estudo, foram utilizados dois pontos de aplicação por dente, um vestibular e um lingual, com uma DE de 4J/cm² por ponto (8J/cm² por elemento dental), justificando assim, a dosimetria empregada, levando-se em consideração a prática ortodôntica, em que o paciente normalmente comparece no consultório sete dias após a colocação dos afastadores dentários. Corroborando a dose empregada neste trabalho, estudos relacionados à fototerapia na Ortodontia têm evidenciado a importância do emprego de doses abaixo de 20 J/cm² para que não ocorra ação inibitória sobre a atividade celular^{33, 34}.

Poucos trabalhos foram desenvolvidos com intuito de observar e comparar a ação da radiação coerente (*lasers*) versus a não coerente (LEDs) na região do visível do espectro eletromagnético. Os LEDs apresentam ausência de coerência e uma banda maior de comprimento de onda, quando comparados a *lasers*³⁵. Essas diferenças ópticas podem não representar ausência de efeito biológico, quando empregada terapia com LED, pois a coerência da luz é perdida nos primeiros extratos teciduais. Sendo assim, a laserterapia e a terapia com LED podem apresentar efeitos biológicos semelhantes^{14, 36}, justificando o emprego do *Light Emitting Diodes* no estudo, apesar de não terem sido identificados estudos clínicos envolvendo LED terapia em Ortodontia.

O efeito primário da radiação coerente no visível é o estímulo à produção de substâncias relacionadas aos processos de dor e inflamação, estimulando a produção de adenosina trifosfato (ATP) intracelular, favorecendo a divisão celular e transporte iônico, modulando a vasodilatação e gerando aumento da permeabilidade vascular.

Nesta pesquisa, a fototerapia foi realizada entre 620 nm e 640 nm, pois esses comprimentos de onda localizam-se dentro da janela biológica da pele, em que a penetração nos tecidos é mais efetiva que com infravermelho^{11, 37}. Observou-se redução no nível de dor no grupo LED em duas horas, contudo, em momentos tardios da separação, os valores do grupo LED em relação ao placebo foram superiores, podendo inferir uma exacerbação da atividade do aparelho mastigatório devido à redução de dor observada em duas horas. A terapia pode ter mascarado o processo inflamatório no grupo LED.

O periodonto, como os demais tecidos do corpo, contém receptores que registram dor, tato e pressão (nociceptores e mecanocetores). Além dos receptores sensoriais existem terminações nervosas próximas aos vasos sanguíneos do ligamento periodontal. A sensibilidade da região orofacial, incluindo a sensibilidade dolorosa, é transmitida essencialmente pelos três ramos do nervo trigêmeo. As fibras aferentes primárias recebem estímulo e o conduzem para o tronco cerebral, momento em que fazem sinapse com o neurônio, no complexo sensorial trigeminal. O complexo sensorial trigeminal se divide em núcleo principal e núcleo do trato espinhal, que consiste em três subnúcleos: oral, interpolar e caudal. O subnúcleo caudal parece ser o principal local para o processamento e transmissão da dor orofacial. Poucos neurônios parecem ser ativados exclusivamente por impulsos provenientes de tecidos profundos, normalmente há convergência de impulsos da pele, mucosa, ATM, musculatura mastigatória, língua, polpa, pescoço e vasos da dura-máter. Esse fato explica a localização imprecisa de estímulos nociceptivos provenientes de tecidos orofaciais profundos (dor referida). A sensibilização periférica pode ocorrer quando há diminuição do limiar de excitabilidade do neurônio nociceptivo periférico, o que ocorre comumente em processos inflamatórios³⁸.

Levando em consideração os receptores do periodonto, a metodologia empregada neste trabalho considerou relevante a aferição dos níveis de dor nas diferentes situações de oclusão (morder, mastigar, oclusão de dentes posteriores e de

anteriores). Observou-se similaridade do nível de dor entre os grupos controle, placebo e LED, imediatamente após o procedimento ortodôntico, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre eles na presença de estímulos de propriocepção (occlusão).

A dor no grupo placebo foi estatisticamente menor em relação ao grupo LED, no período de 72 a 168 horas do procedimento ortodôntico. Esses dados contrariam trabalhos realizados com laserterapia em controle de dor em Ortodontia, quando atestam a não existência de efeito placebo¹¹. Em estudos clínicos e experimentais envolvendo avaliação de dor os efeitos placebo são particularmente consistentes¹. Entretanto, o mecanismo que fundamenta tal o efeito não está totalmente elucidado, tanto em nível neural quanto cognitivo. Os tratamentos placebo de analgesia provocam antecipação de alívio da dor, modificando o contexto afetivo e motivacional, nos quais os sinais nociceptivos são interpretados³⁹⁻⁴². Apesar de existir ampla evidência de que as expectativas do placebo reduzem a dor referida pelos pacientes, a forma como os sinais nociceptivos são influenciados e interpretados é relativamente inexplorada⁴³. O grupo LED apresentou redução de dor significativamente ($p < 0,01$) menor que o placebo, após 48 horas. Um provável controle de dor em momentos iniciais (0 a 48 horas) no grupo LED, pode ter viabilizado a função nos indivíduos desse grupo em presença de processo inflamatório, culminando em exacerbação desse controle nos períodos seguintes (72 a 168 horas).

Novos estudos deverão ser realizados com LED (região do vermelho e infravermelho) visando o estabelecimento de protocolos clínicos de prevenção e/ou controle da sensibilidade dolorosa em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico.

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que

- O grupo placebo apresentou uma menor sintomatologia dolorosa em todo o tempo experimental, quando comparado ao controle, com significativa diminuição da dor nos períodos de 6 e 120 horas, após a separação ortodôntica. Em relação ao grupo LED, o placebo apresentou-se com nível de dor significativamente menor após 48 horas.
- O grupo LED mostrou nível de dor significativamente inferior ao controle em duas horas da movimentação ortodôntica.
- A LED terapia em 24 horas (pico de dor), com a dosimetria empregada, não promoveu diminuição da dor pós-movimentação ortodôntica, quando comparada aos grupos controle e placebo. Sendo necessários mais estudos nessa área, empregando diferentes doses.

Referências

1. Dourado E, Fernandes TCA, Meireles JSS, Monteiro IS. Dor e efeito placebo. *Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial*. 2004 jul-set;4(3):137-3.
2. Camparis CM, Cardoso Júnior C. A psicologia da dor – aspectos de interesse do cirurgião-dentista. [acesso em 2002 jun 22]. Disponível em: www.odontologia.com.br
3. Krishnan V. Orthodontic pain: from causes to management – a review. *Eur J Orthod*. 2007;29:170-9.
4. Bergius M, Kiliaridis S, Berggren U. Pain in orthodontics. *J Orofac Orthop*. 2000;61:125-37.
5. Steen Law SL, Southard KA, Law AS, Logan HL, Jakobsen JR. An evaluation of postoperative ibuprofen treatment of pain associated with orthodontic separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;118:629-35.
6. Kuemper GT, Hiser DG, Rayens MK, Jay MJ. Efficacy of a wax containing benzocaine in the relief of oral mucosal pain caused by orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122:359-65.
7. Bondemark L, Fredriksson K, Ilros S. Separation effect and perception of pain and discomfort from two types of orthodontics separators. *World J Orthod*. 2004;5:172-6.
8. Erdinç A. M. E.; Dinçer, B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod*. 2004;26:79-85.
9. Polat O, Karaman AI. Pain control during fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod*. 2005;75(2):210-5.
10. Polat O. Pain and discomfort after orthodontic appointments. *Semin Orthod*. 2007;13(4):292-300.
11. Youssef M, Ashkar S, Hamade E, Gutknecht N, Lampert F, Mir M. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *Lasers Med Sci*. 2008;23:27-33.
12. Turhani D, Scheriau M, Kapral D, Benesch T, Jonke E, Bantleon HP. Pain relief by single low-level laser irradiation in orthodontic patients undergoing fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130:371-76.
13. Bernhardt MK, Southard KA, Batterson KD, Logan HL, Baker KA, Jakobsen JR. The effect of preemptive and/or postoperative ibuprofen therapy for orthodontic pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;120(1):20-7.
14. Karu, T. Photobiological fundamentals of low-power laser therapy. *IEEE J Quant Electron*. 2002;23:1703-17.
15. Smith, K. C. Laser (and LED) therapy is phototherapy. *Photom Laser Surg*. 2005;23(1):78-80.
16. Backes E, Backes SO, Nicolau RA, Soares CP. Laser e LED como novas perspectivas terapêuticas em dor e hipoestesia pós-herniorrafia inguinal – Revisão Bibliográfica. XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação; 2007; Univ. Vale do Paraíba. Vale do Paraíba: Univapp; 2007. p. 1960-2.
17. Califano AR, Nicolau RA, Lobo PDC, Kelencz CA, Munoz ISS. Electromyographic analysis of the masseter muscle and anterior bundle of the temporal muscle after muscular fatigue induction and LED irradiation (640 nm). *J Bras Laser*. 2009;2:30-8.
18. Fernandes LM, Øgaard B, Skoglund L. Pain and discomfort experienced after placement of a conventional or a superelastic NiTi aligning archwire. *J Orofac Orthop*. 1998;59:331-9.
19. Tortamano A, Lenzi DC, Haddad ACSS, Bottino MC, Dominguez GC, Vigorito JW. Low-level laser for pain caused by placement of the first orthodontic archwire: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136(5):662-7.



20. Bird SE, Williams K, Kula K. Preoperative acetaminophen vs ibuprofen for control of pain after orthodontic separator placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(4):504-10.
21. Fujiyama K, Deguchi T, Murakami T, Fujii A, Kushima K, Takano-Yamamoto T. Clinical effect of CO₂ laser in reducing pain in Orthodontics. *Angle Orthodontist.* 2008;78(2):299-303.
22. Pinheiro ALB, Bittencourt MAV, Cangussu MCT, Ferreira RFA, Fereira Filho RFA. Avaliação clínica da ação antiálgica do laser de baixa potência após instalação de separadores ortodônticos. *Rev APCD.* 2008;62(2):98-104.
23. Cindy, S. Trends in pharmacological sciences. 2000 Jul;7:342.
24. Tuner J, Hode L. Laser therapy-clinical practice and scientific background. Grängesberg: Prima Books; 2002.
25. Eduardo CP, Gouw-Soares S, Haypek P. Utilização clínica dos lasers In: Cardoso RJA, Gonçalves EAN. *Dentística: laser.* São Paulo: Artes Médicas; 2002. p. 441-61.
26. Lim HM, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108:614-22.
27. Yamaguchi M, Kasai K. Inflammation in periodontal tissues in response to mechanical forces. *Arch Immunol Ther Exp.* 2005;53(5):388-98.
28. Nicolau RA, Jorgetti V, Pacheco MTT, Reis LM, Zângaro RA. Effect of low-power GaAlAs laser (660nm) on bone structure and cell activity: an experimental animal study. *Lasers Med Sci.* 2003;18:89-94.
29. Shirani, AM, Gutknecht N, Taghizadeh M, Mir M. et al. Low-level laser therapy and myofascial pain dysfunction syndrome: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2009;24(5):715-20.
30. Carvalho CM, Lacerda JA, Santos Neto FP, Cangussu MCT, Marques AMC, Pinheiro ALB. Wavelength effect in temporomandibular joint pain: a clinical experience. *Lasers Med Sci.* 2010;25(2):229-32.
31. Gigo-Benato D, Geuna S, Rockkind S. Phototherapy for enhancing peripheral nerve repair: a review of the literature. *Muscle Nerve.* 2005;31:694-701.
32. Goulart CS, Nouer PR, Martins LM, Garbin IU, Lizarelli RDFZ. Photoradiation and orthodontic movement: Experimental study with canines. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(2):192-6.
33. Seifi M, Shafeei HA, Daneshdoost S, Mir M. Effects of two types of low-level laser wave lengths (850 and 630 nm) on the orthodontic tooth movements in rabbits. *Lasers Med Sci.* 2007;22:261-4.
34. Rigau J. Acción de la luz láser a baja intensidad en la modulación de la función celular. Reus. Tesis de Doctorado en Medicina. Facultad de Medicina i Ciencias de la Salut, Univ. Rovira i Virgili, 1996.
35. Rubinov AV. Physical mechanisms of biological effect of coherent and noncoherent light. [acesso em 2010 abr 7]. Disponível em: http://www.laser.nu/lllt/lllt_editorial13.htm
36. Harris DM. Biomolecular mechanisms of laser biostimulation. *J Clin Laser Med Surg;*8: 277-80.
37. Unikowski IL, Canabarro SA, Couto IHC, Grossi ML. Neurofisiologia da dor orofacial. *Rev Odontol ciência.* 2003;18(42):361-7.
38. Genovese WJ. Laser de baixa intensidade: aplicações terapêuticas em odontologia. São Paulo: Ed. Lovise; 2000.
39. Price DD, Milling LS, Kirsch I, Duff A, Montgomery GH, Nicholls SS. An analysis of factors that contribute to the magnitude of placebo analgesia in an experimental paradigm. *Pain.* 1999;83(2):147-56.
40. De Pascalis V, Chiaradia C, Carotenuto E. The contribution of suggestibility and expectation to placebo analgesia phenomenon in an experimental setting. *Pain.* 2002;96(3):393-402.
41. Marchand S, Kupers RC, Bushnell MC, Duncan GH. Analgesic and placebo effects of thalamic stimulation. *Pain.* 2003;105(3):481-8.
42. Vase L, Robinson ME, Verne GN, Price DD. The contributions of suggestion, desire, and expectation to placebo effects in irritable bowel syndrome patients: an empirical investigation. *Pain.* 2003;105(1-2):17-25.
43. Wager D, Scott DJ, Zubieta J. Placebo effects on human μ -opioid activity during pain. *PNAS.* 2007;104(26):11056-61.