

Efeito do laser de baixa potência na dor após a montagem do aparelho ortodôntico

Recebido em: out/2015
Aprovado em: nov/2015

*Sergio Luiz Pinheiro - Doutorado -
Professor pesquisador da PUC/Campinas*

*Maria Madalena Silva Agostinho -
Especialista em Ortodontia e Mestre pela
Faculdade de Odontologia e Centro de
Pesquisas Odontológicas São Leopoldo
Mandic - Cirurgião-Dentista*

*Alexandre Sigrist De Martin -
Especialista, mestre e doutor em Endo-
dontia pela FOP/Unicamp - Professor
do programa de pós-graduação do
Centro de Pesquisas Odontológicas São
Leopoldo Mandic*

*Carlos Eduardo da Silveira Bueno -
Especialista, mestre e doutor em Endo-
dontia pela FOP/Unicamp - Professor
titular de Endodontia da PUC/Campinas*

CEP/SLMandic nº 0138/2012

Autor de correspondência:
Sérgio Luiz Pinheiro – PUC/Campinas
Avenida John Dunlop, s/nº
Jardim Ipaussurama - Campinas – SP
13060-904
Brasil
slpinho@puc-campinas.edu.br

Effect of low level laser for pain relief after the first orthodontic archwire's placement

RESUMO

Objetivo: avaliar clinicamente a eficácia da Terapia de Laser de Baixa Potência (TLBP) no alívio da dor após a instalação do aparelho ortodôntico e primeiro arco. Materiais e Métodos: 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 TLBP infravermelho (810 nm) com 100 mW de potência e dose de 6 J/cm² divididas em quatro aplicações por dente. A dor foi avaliada utilizando Escala Visual Analógica (EVA). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio de teste de Kruskal- Wallis ($\chi^2_{945};=0,05$). Resultados: 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 ($p<0,05$) 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. Conclusão: A TLBP mostrou-se eficiente para a redução da dor após a colocação do aparelho fixo e primeiro arco ortodôntico.

Descritores: terapia a laser de baixa intensidade; ortodontia; arco dental

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to clinically evaluate Low Level Laser Therapy (LLLT) as a method of reducing pain after the first orthodontic archwire placement. Materials and Methods: 90 volunteers received metal braces and the first archwire. They were randomly distributed over three different treatment groups: Group 1- (n=30) Control, patients did not received any LLLT; Group 2- (n=30) Placebo, the LLLT was simulated, the laser was turned off; Group 3- (n=30) Laser patients received LLLT, infra-red with 810 nm wave length and 100 mW power, and it was used 6 J/cm² as total dose per tooth, divided into four times of 1.5 J/cm² per 12 seconds per point. Pain intensity experienced was evaluated by a Visual Analogue Scale. Data were tabulated and analyzed through Biostat 4.0 software. Means and standard deviations were calculated and a Kruskal-Wallis statics test was performed (Dunn's method) ($\chi^2_{945};=0.05$). Results: It was possible to observe that the pain started 2 hours after treatment was initiated in the three groups. Higher pain levels occurred between 12 and 48 hours, and pain reduction occurred in 7 days. Group 3 (Laser) presented lower pain data values than the other groups. There was a statistically significant difference ($p<0.05$) among post operating pain in times T3, T4 and T5 between group 3 and groups 1 and 2. Conclusion: LLLT reduced the pain after orthodontics braces and archwires placement.

Descriptors: laser therapy, low-level; orthodontics; dental arch

RELEVÂNCIA CLÍNICA

O laser de baixa intensidade pode ser utilizado como recurso terapêutico para controle da dor em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico e colocação do primeiro arco minimizando o desconforto existente no início do tratamento ortodôntico.

INTRODUÇÃO

O tratamento odontológico deve proporcionar mínimo desconforto ao paciente, no entanto ainda hoje é comum a percepção de dor após a intervenção ortodôntica.^{1,2} A dor é o efeito negativo mais citado da aplicação da força ortodôntica e a maior preocupação de pais, pacientes e ortodontistas sendo relatada como um fator para impedimento do início do tratamento e/ou para a interrupção deste.^{3,4} Aproximadamente 90% dos pacientes ortodônticos relataram dor durante o tratamento, sendo que 39% destes ainda experimentavam dor após 7 dias.⁵ Logo após a colocação do aparelho e do primeiro arco ortodôntico é frequente a queixa de sintomatologia dolorosa.^{5,6} Isso ocorre devido ao processo de remodelação óssea associada ao movimento dental, que é compatível com processo inflamatório agudo, resultado de alterações dos tecidos da polpa⁷⁻⁹ e dos tecidos periodontais^{10,11} e a sintomatologia dolorosa decorrente desta intervenção é uma resposta sensorial às forças aplicadas.^{3,12} O manejo da dor com drogas anti-inflamatórias não esteroidais é defendido, mas sua efetividade ainda é incerta, uma vez que não se pode descartar seus efeitos colaterais: alergias e inibição do movimento dental.^{13,14} Em busca de novos e seguros métodos alternativos para alívio da dor no tratamento ortodôntico a TLBP apresentou-se como um método seguro, efetivo e não invasivo.¹⁵⁻¹⁹ Sabe-se que o uso da TLBP ativa a microcirculação e o metabolismo celular²⁰ além de combater a dor em dois níveis: mediação de dor e estímulo na produção de endorfinas.²¹ Trabalhos recentes avaliaram a TLBP em pacientes ortodônticos e os resultados foram promissores na redução da sintomatologia dolorosa¹⁷⁻²³ e algumas pesquisas apontaram ainda para necessidade de aplicações mais frequentes da TLBP.^{24,25} Entretanto, as evidências da ação analgésica e anti-inflamatória da TLBP após a instalação do primeiro arco ortodôntico ainda são limitadas. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia da TLBP na diminuição da dor nas primeiras horas após a colocação do aparelho ortodôntico e instalação do primeiro arco.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida como um estudo clínico cego randomizado e recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia e de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic (protocolo 2012/0138). Para estabelecer o tamanho da amostra foi realizado um estudo piloto e os resultados foram submetidos ao teste de normalidade da amostra (ANOVA) para o cálculo amostral. Foi obtido que a amostra deveria ser composta por 90 pacientes.

Os critérios de inclusão foram: voluntários em início de tratamento ortodôntico com idades entre 12 e 30 anos, aceitar e assinar as condições do estudo de acordo com o Termo de Consentimento Livre Esclarecido, bom estado de saúde geral, ausência de lesões de cárie ou doenças periodontais. Os critérios de exclusão foram: uso de medicação analgésica ou anti-inflamatória, portadores de fibromialgia, voluntários com Desordem Temporomandibular e gestantes. Todos os voluntários receberam o aparelho fixo metálico kirium Line slot 0.18 3M® (3M® do Brasil Ltda, São José do Rio Preto, SP, Brasil), colocação do primeiro arco ortodôntico termoaquecido 0.012" Morelli® (Dental Morelli® LTDA, Sorocaba, SP, Brasil) e ligaduras elásticas Morelli® (Dental Morelli® LTDA, Sorocaba, SP, Brasil). Em seguida, a amostra foi randomicamente dividida em três grupos n=30: G1 Controle, que não recebeu nenhuma terapia para dor; G2 Placebo, que recebeu tratamento para dor com o aparelho de laser de baixa potência com emissor desligado, mas podia ouvir o bip sonoro de tempo de aplicação e G3 Laser, que recebeu aplicação de TLBP infravermelho com 810 nm, 100 mW (Laser therapy XT®, DMC® Equipamentos São Carlos, Brasil) em ângulo de 90° e a uma distância fixa de 3 mm com o tecido mole. A dose utilizada foi de 6 J/cm² dividida em quatro aplicações de 1,5 J/cm²: uma aplicação no ápice radicular e outra no terço médio radicular pelo lado vestibular seguida do mesmo procedimento pelo lado lingual, durante 12 segundos, em todos os dentes da arcada selecionada, totalizando 48 pontos de aplicação, com um tempo total de aplicação de 9 minutos e 36 segundos (Figura 1).

Após o procedimento de instalação do aparelho e primeiro arco ortodôntico todos os voluntários foram orientados a preencher o questionário de intensidade da dor experimentada com o auxílio da Escala Visual Analógica (EVA) de 10 cm de comprimento^{21,25} nos seguintes tempos: T1: imediatamente



FIGURA 1
Aplicação do laser de baixa intensidade

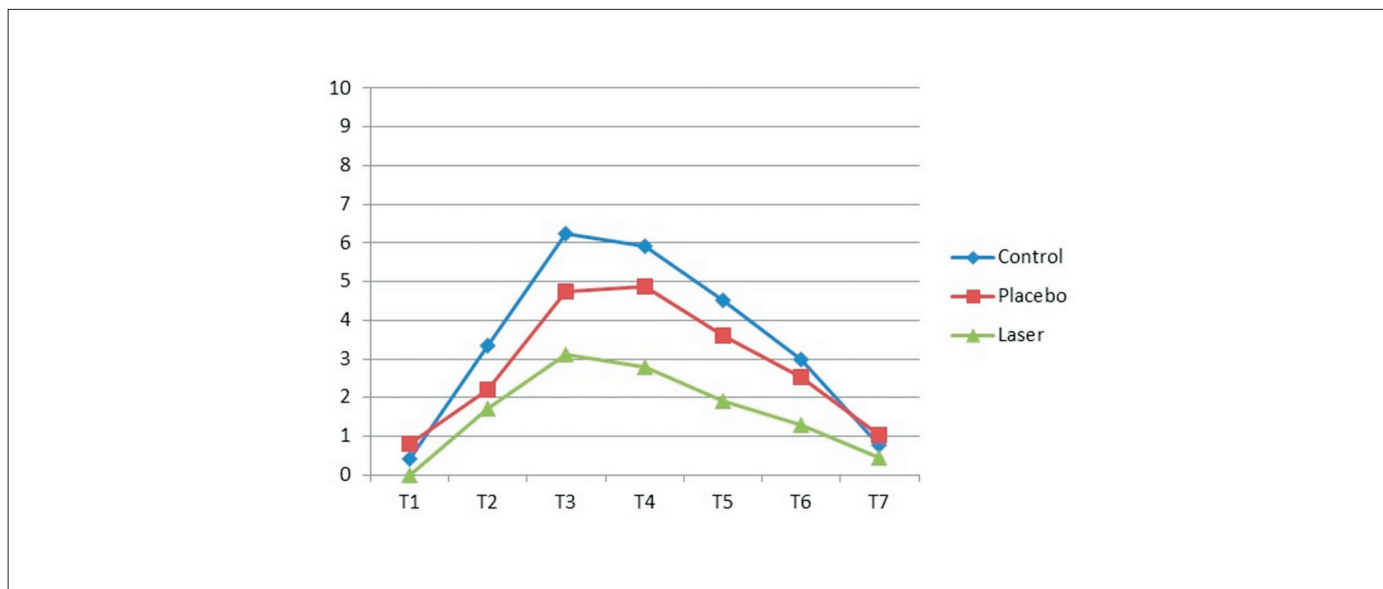


GRÁFICO 1
Retenção dos dentes selados após 3 meses de acompanhamento

TABELA 1
Médias aritméticas, desvios padrão e análise estatística de Kruskal-Wallis (Dunn) entre os grupos amostrais

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
G1	0.40 (1.10) ^a	3.33 (2.90) ^a	6.23 (2.51) ^a	5.93 (2.71) ^a	4.53 (2.96) ^a	3.00(2.37) ^{1,a}	0.76 (1.30) ^a
G2	0.80 (1.47) ^a	2.20 (2.02) ^a	4.73 (2.08) ^a	4.86 (2.06) ^a	3.60 (2.37) ^a	2.53(2.37) ^{1,*}	1.03 (1.49) ^a
G3	0.00 (0.00) ^a	1.73 (1.50) ^a	3.10 (1.93) ^b	2.80 (2.10) ^b	1.90 (1.90) ^b	1.30(1.76) ^{b,*}	0.43 (0.89) ^a
(p)	a,a: ns	a,a: ns	a,a: ns a,b:<0.05	a,a: ns a,b:<0.05	a,a: ns a,b:<0.05	1,1: ns *,*: ns a,b:<0.05	a,a: ns

após a colocação do aparelho ortodôntico; T2: 2 horas; T3: 12 horas; T4: 24 horas; T5: 48 horas; T6: 3 dias e T7: 7 dias após a colocação do aparelho ortodôntico.

Análise Estatística

Os dados obtidos foram tabulados e os resultados analisados no programa Biostat 4.0. Foi realizada análise descritiva da amostra e teste estatístico de Kruskal- Wallis (método de Dunn). O nível de α foi de 0,05.

RESULTADOS

Em todos os grupos observou-se aumento dos níveis de dor em T2 com um pico em T3, T4 e T5. Na comparação entre as médias dos grupos observou-se níveis mais altos de dor para o Grupo 1, seguido pelo Grupo 2 e as médias mais baixas foram as do Grupo 3 (Tabela 1).

Foi possível observar que o G3 apresentou os menores níveis de dor e houve diminuição estatisticamente significativa da dor pós-operatória do T3 ao T5 em relação aos outros grupos estudados G1 e G2 (Gráfico 1).

DISCUSSÃO

Quando se trabalha com avaliação de dor o método de avaliação é complexo, já que a dor é subjetiva e apresenta grandes variações individuais. A EVA foi projetada para apresentar ao entrevistado uma escala de avaliação com restrições mínimas, onde se localiza na linha correspondente o nível de dor experimentado.³ Embora seja um método subjetivo, em que há grande variabilidade entre os indivíduos é um dos melhores métodos disponíveis para o estudo da dor.²⁶

A percepção da dor após a instalação do aparelho ortodôntico e primeiro arco é mais pronunciada nos primeiros três dias após a colocação do aparelho, seu período inicial de latência é de 2 horas^{17,21,27} o que concorda com os resultados do trabalho que demonstraram entre T1 e T2 diferenças estatisticamente significantes em todos os grupos na dor percebida pelos voluntários, com um aumento gradual na percepção de dor chegando à um pico de intensidade de dor entre 12 e 48 horas (T1, T2 e T3), que reduziu em 7 dias.

A TLBP apresenta-se como alternativa de tratamento utilizada para controlar a dor em razão das suas propriedades anti-inflamatórias e efeito regenerativo em neurônios.²⁶ Apesar de seu mecanismo de ação não ser completamente conhecido, alguns mecanismos como aumento do fluxo sanguíneo, diminuição da atividade do nervo periférico, estimulação da homeostase, produção de endorfinas e estimulação dos processos metabólicos na mitocôndria são relacionados como resultado da TLBP.²⁶⁻²⁸ Seu uso também é considerado um fator de intensificação para a reparação óssea²⁹ uma vez que estimula a microcirculação, bem como o metabolismo celular²⁰, dessa forma parece atuar como estimulante para a reparação dos ossos e das fibras, bem como, possivelmente, acelerando a taxa de movimento dental.²³ Doshi-Mehta & Bhad-Patilb (2012)⁴ demonstraram um aumento de 30% na taxa de velocidade da

movimentação ortodôntica dental acompanhado de alívio da dor, utilizando uma dose de 8 J/cm². Em contrapartida, Limpanichkul *et al.* (2006)¹⁶ com uma pesquisa semelhante não demonstraram diferença entre os grupos estudados, a dose utilizada foi de 25 J/cm², confirmando que doses acima de 20 J/cm² podem ter uma ação inibitória na movimentação dental.³⁰

Uma meta-análise sobre o uso da TLBP no alívio da dor após a colocação de separadores ortodônticos demonstrou que ela é eficaz na redução da dor às 6 h, 1d, 2d, 3d após a colocação dos separadores ortodônticos.¹⁴ Alguns trabalhos^{17-19,23,30} demonstraram que a TLBP reduziu a dor ortodôntica, concordando com os resultados apresentados nesta pesquisa, pois na avaliação entre os grupos, o que recebeu a TLBP (G 3) apresentou os menores índices de dor em todos os momentos avaliados com diferença estatisticamente significativa dos tempos T3, T4 e T5 (momento de pico de dor) com os grupos 1 e 2. Várias são as hipóteses dos mecanismos que descrevem esse efeito analgésico da TLBP: a TLBP interfere com a modulação da inflamação resultando na redução dos níveis de citocinas e de COX-2 mRNA reduzindo a dor³⁰, a TLBP produz alteração no potencial de ação de condução dos nervos periféricos e estimula a redução de endorfinas endógena²⁸ e Bicakci *et al.* (2012)²² demonstraram a redução na produção de PGE 2 após a TLBP diminuindo a dor.

O laser de diodo (AlGaAs) com comprimento de onda de 810-830 nm tem sido considerado o de maior poder de penetração nos tecidos. Sabe-se que o processo de inflamação é reduzido de maneira mais eficaz aplicando uma irradiação mais profunda da TLBP.²⁴ Este comprimento de onda parece ser o que apresenta a maior capacidade analgésica²¹, tendo sido utilizado nos trabalhos mais recentes de alívio da dor e sua eficácia na analgesia foi confirmada.

A escolha da dosagem é de extrema importância, sendo indicado o uso de doses baixas, pois elas tornam os tratamentos mais eficazes e seguros, já que doses acima de 20 J/cm² podem ter ação inibitória na movimentação dental.²⁴ A dose escolhida foi de 6 J por dente irradiado divididas em 4 pontos de aplicação de 1,5 J/cm² como proposto por Bjordal *et al.* (2006)³⁰, que recomendaram para laser com comprimento de onda de 810-830 nm a dose mínima de 6 J para áreas de pequena injúria e 1 a 5 J/cm² por ponto, pois esta dosagem é capaz de produzir efeitos anti-inflamatório e analgésico.

Os pontos de escolha de irradiação variam bastante na literatura, no entanto, não é necessário irradiar toda a área a fim de conseguir o efeito analgésico desejado, uma vez que a irradiação de laser é transmitida e propagada ao longo de certa distância.¹⁵ Buscou-se nesse trabalho que cada dente do arco recebesse a irradiação, pois a pressão exercida por qualquer tipo de aparelho é sentida no ligamento periodontal, já que os receptores de pressão estão na maioria das vezes nos dois terços apicais da raiz. Sendo assim, optou-se por um ponto no ápice e outro ponto no terço médio da raiz, tanto pelo lado vestibular como pelo lado palatino.

Nóbrega *et al.* (2013)²³ realizaram a irradiação no ápice radicular com dose de 2 J/cm² e em mais três pontos no longo eixo da

raiz com dose de 1 J/cm² por vestibular e comprovaram a capacidade analgésica da TLBP, assim como Eslamian *et al.* (2013)²⁴ que utilizaram 5 doses de 2 J/cm², 100 mW, por 20 s, por vestibular e outras 5 doses aplicadas por lingual e após vinte e quatro horas repetiram o mesmo protocolo de TLBP e Artés-Ribas *et al.* (2012)²¹ que utilizaram três pontos pelo lado palatino e três pontos pelo lado vestibular, com dose total por dente de 12 J/cm². Todas essas pesquisas, no entanto, foram realizadas com separadores elásticos para percepção da dor ortodôntica.

Neste trabalho, buscou-se analisar a dor numa situação comum a todos os pacientes em início de tratamento ortodôntico: após a instalação do aparelho ortodôntico e primeiro arco, assim como o trabalho de Thurhani *et al.* (2006)¹⁷, que utilizou dose única por 30 s e o trabalho desenvolvido por Tortamano *et al.* (2009)¹⁹ que utilizou dose de 2,5 J/cm² dividida em cinco áreas irradiadas. Esses autores concluíram que a TLBP é eficiente no controle da dor após a instalação do primeiro arco, o que corrobora com esta pesquisa, que buscou, no entanto,

não repetir pontos de aplicação como observado no trabalho de Tortamano *et al.* (2009)¹⁹ e também, um tempo de aplicação do laser que não prolongasse ainda mais o tempo de instalação do aparelho ortodôntico e primeiro arco. O protocolo utilizado por Tortamano *et al.* (2009)¹⁹ necessita de um tempo de aplicação da terapia entre 32 e 37,5 minutos por paciente, enquanto o tempo neste trabalho foi de 9 minutos e 32 segundos.

CONCLUSÃO

A TLBP mostrou-se eficiente para alívio da dor após a montagem do aparelho ortodôntico e colocação do primeiro arco.

APLICAÇÃO CLÍNICA

Após a instalação do aparelho ortodôntico fixo e a colocação do primeiro arco, a maioria dos pacientes apresenta queixa de dor e desconforto, o que pode desestimular o paciente quanto ao tratamento ortodôntico. A TLBP pode ser utilizada para o alívio da dor, sendo um método seguro, eficiente e de fácil administração.

REFERÊNCIAS

- Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96: 47-53.
- Esper MA, Nicolau RA, Arisawa EA. The effect of two phototherapy protocols on pain control in orthodontic procedure—a preliminary clinical study. *Lasers Med Sci.* 2011; 26: 657-63.
- Krishnan V. Orthodontic pain: from causes to management —a review. *Eur J Orthod.* 2007; 29:170-179.
- Doshi-Mehtaa G, Bhad-Patilb WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141:289-97.
- Bergius M, Berggren U, Kiliriadis S. Experience of pain during an orthodontic procedure. *Eur J Oral Sci.* 2002; 110:92-99.
- Polat O., Karaman AI. Pain Control During Fixed Orthodontic Appliance Therapy; *Angle Orthod* 2005; 75:214-219.
- Derringer KA, Jaggars DC, Linden RWA. Angiogenesis in Human Dental Pulp Following Orthodontic Tooth Movement; *J Dent Res.* 1996 Oct; 75(10):1761-1766.
- Santamaria Junior M, Milagres D, Iyomasa MM, Stuani MBS, Ruellas ACO. Initial pulp changes during orthodontic movement: histomorphological evaluation. *Braz Dent J.* 2007; 18(1): 34-39.
- Von Böhl M, Ren Y, Fudalej PS, Kuijpers-Jagtman AM. Pulpal reactions to orthodontic force application in humans: a systematic review. *J Endod.* 2012 Nov; 38(11):1463-9.
- Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Apr; 129(4):469:1-32.
- Henneman S, Von den Hoff JW, Maltha JC. Mechanobiology of tooth movement. *Eur J Orthod.* 2008; 30:299-306.
- Roberts WE, Huja S, Roberts JA. Bone modeling: biomechanics, molecular mechanisms and clinical perspectives. *Semin Orthod.* 2004; 10:123-61.
- Angelopoulou MV, Vlachou V, Halazonetis DJ. Pharmacological management of pain during orthodontic treatment: a meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2012; 15:71-83.
- Shi Q, Yang S, Jia F, Xu J. Does low level laser therapy relieve the pain caused by the placement of the orthodontic separators? - A meta-analysis. *Head Face Med.* 2015 Aug 28;11(1):28.
- Lim HM, Kenneth KKK, Tay DKL. A clinical investigation of the efficacy laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain of low level. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108:614-22.
- Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement; *Orthod Craniofac Res* 2006; 9:38-43.
- 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; 130:371-7.
- 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.
- Tortamano A, Lenzi DC, Hadad ACSS, Botino MC, Dominguez GC, Vigorito JW. Low-level laser therapy for pain caused by placement of the first orthodontic archwire: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136:662-7.
- Habib FAL, Gama SKC, Ramalho LMP, Cangussu MCT, Santos Neto FP, Lacerda JA, *et al.* Effect of Laser Phototherapy on the Hyalinization Following Orthodontic Tooth Movement in Rats. *Photomed Laser Surg.* 2012; 30(3):179-185.
- Artés-Ribas M, Arnabat-Dominguez J, Puigdöllers A. Analgesic effect of a low-level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Med Sci.* 2012 Jan; 28(1):335-41.
- Bicakci AA, Kocoglu-Altan B, Toker H, Mutaf I, Sumer Z. Efficiency of Low-Level Laser Therapy in Reducing Pain Induced by Orthodontic Forces. *Photomed Laser Surg.* 2012 Aug; 30(8):460-5.
- Nóbrega C, Silva EMK, Macedo CR. Low-Level Laser Therapy for Treatment of Pain Associated with Orthodontic Elastomeric Separator Placement: A Placebo-Controlled Randomized Double-Blind Clinical Trial. *Photomed Laser Surg.* 2013 Jan; 31(1):10-6.
- Eslamian L, Borzabadi-Farahani A, Hassanzadeh-Azhiiri A, Badiie MR, Fekrazad R. The effect of 810-nm low-level laser therapy on pain caused by orthodontic elastomeric separators. *Lasers Med Sci.* 2014 Mar; 29(2):559-64.
- Kim WT, Bayome M, Park J, Park JH, Baek S, Kook Y. Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2013 Jul; 83(4):611-616.
- Abi-Ramia LBP; Stuani AS; Stuani AS; Stuani MBS; Mendes AM. Effects of Low-Level Laser Therapy and Orthodontic Tooth Movement on Dental Pulp in Rats. *Angle Orthod.* 2010; 80:116-122.
- Scott P, Sherriff M, DiBiase AT, Cobourne MT. Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2008; 30:227-232
- Laakso E, Cabot PJ. Nociceptive Scores and Endorphin-Containing Cells Reduced by Low-Level Laser Therapy (LLLT) in Inflamed Paws of Wistar Rat. *Photomed Laser Surg.* 2005; 23(1):32-35.
- Shirazi M, Sadegh M, Akhondi A, Javadi E, Kamali A, Motahhari P, *et al.* The effects of diode laser (660 nm) on the rate of tooth movements: an animal study. *Lasers Med Sci.* 2015 Feb;30(2):713-8.
- Bjrdal JM, Johnson MI, Iversen V, Aimbire F, Lopes-Martins RAB. Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomed Laser Surg.* 2006; 24:158-16. G1: controle; G2: placebo; G3: laserterapia. T1: imediatamente após a colocação do aparelho; T2: 2 horas após; T3: 12 horas após; T4: 24 horas após; T5: 48 horas após; T6: 72 horas após; T7: 7 dias após a colocação do aparelho ortodôntico. ns: ausência de diferença estatisticamente significante