



Aplicación de láser terapéutico en algunos movimientos ortodónticos**

Application of therapeutic laser in some orthodontic movements

Irma Araceli Belío Reyes,* Aline Bojórquez Steffani,[§] Lauro Bucio,^{||} Juan Manuel Jiménez,* Felipe Peraza Garay[¶]

RESUMEN

Propósito: Caracterizar radiográficamente el grosor del ligamento periodontal (gLPD) y la percepción dolorosa (PD) al inicio de tratamiento ortodóntico activando y aplicando láser infrarrojo de 810 nm cada mes durante tres meses. **Metodología:** Estudio cuasiexperimental, descriptivo, longitudinal, muestra no probabilística de 10 pacientes de la Clínica de Ortodoncia y Ortopedia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se realizaron 200 mediciones en las piezas 11 y 12 (con tratamiento láser); y 21 y 22 (sin tratamiento). Para medir el gLPD se analizaron radiografías periapicales con el software Motic Advance 3V. Para la PD se usó la escala visual analógica (EVA). El análisis estadístico descriptivo se realizó con SPSS v-19 (intervalo de confianza de 95%). **Resultados:** En las piezas tratadas con láser, el gLPD aumentó significativamente 0.719 μ m de la primera a la segunda medición, y disminuyó 0.648 μ m en la tercera medición. En las piezas control, el gLPD aumentó promediando 1.011 μ m sin cambio significativo en la tercera medición. La PD en las piezas control en la escala EVA promediaron 3.7 \pm 3.2 en la primera medición, y 2.3 \pm 2.3 en la segunda; mientras que en la zona irradiada promediaron 2.9 \pm 2.8 en el primer mes y 1.4 \pm 1.2 en el segundo. **Conclusión:** El gLPD disminuye significativamente al aplicar el láser con respecto al grupo que no se le aplicó tratamiento. El promedio de la PD al mes y a los dos meses de tratamiento, disminuyó tanto en las piezas donde se aplicó el láser como en las que no.

ABSTRACT

Purpose: To characterize radiographically the periodontal ligament thickness (PLT) and pain perception (PP) at the beginning of orthodontic treatment by activating and applying infrared laser of 810 nm each month for three months. **Methodology:** It was a quasi-experimental, descriptive and longitudinal study with a non-probabilistic sample consisting of 10 patients from the clinic of Orthodontics and Orthopedics at the Autonomous University of Sinaloa. Two hundred measurements were performed in teeth #11 and 12 (laser-treated); and 21 and 22 (non-treated control). To measure the PLT periapical radiographs were analyzed with Motic software 3V Advance. For PP determination, visual analog scale (VAS) was used. Descriptive statistical analysis was performed with SPSSv-19 (confidence interval of 95%). **Results:** In laser-treated teeth, PLT increased significantly 0.719 μ m from the first to the second measurement and decreased 0.648 μ m in the third measurement. In non-treated control teeth, PLT increased averaging 1.011 μ m without significant change in the third measurement. PP in control teeth averaged 3.7 \pm 3.2 on the VAS scale in the first measurement and 2.3 \pm 2.3 in the second; while in the irradiated zone they averaged 2.9 \pm 2.8 in the first month and 1.4 \pm 1.2 in the second. **Conclusion:** With laser treatment, PLT is significantly reduced in comparison to the group that did not receive the treatment. At one and two months of treatment, average of PP decreased both in teeth where the laser is applied as in those without.

Palabras clave: Terapia por láser de baja intensidad, ortodoncia, escala visual analógica.

Key words: Low-level laser therapy, orthodontics, visual analog scale.

INTRODUCCIÓN

Al la radiación láser se le han dado numerosas utilidades en el área médica; diversas enfermedades pueden ser tratadas o curadas mediante su uso. Las primeras publicaciones en el área odontológica, se relacionaron con propiedades analgésicas, donde los resultados demostraron que su aplicación daba lugar

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/ortodoncia>

* Profesor de la Maestría en Ortodoncia y Ortopedia, Cuerpo Académico Biomateriales, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Sinaloa.

§ Alumna de la Maestría en Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Sinaloa.

|| Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

¶ Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Sinaloa.

** Este trabajo es resultado de una tesis de Maestría en Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Fuente de subvención: Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Sinaloa.

a un menor nivel de dolor en la escala visual analógica (EVA). Su aplicación también generó un impacto importante en casos de remodelación ósea y efectos antiinflamatorios en el tejido periodontal.¹⁻³

Dentro de los tipos de láser comúnmente usados, figuran los de estado sólido Er:YAG ($\lambda = 2,940$ nm), con absorción eficaz en agua e hidroxiapatita; Er,Cr:YSGG ($\lambda = 2,780$ nm), que se absorbe eficientemente en hidroxiapatita; CO₂ ($\lambda = 9,400-10,600$ nm), con buena absorción en agua; y otros como el helio-neón ($\lambda = 633$ nm); GaAlAs ($\lambda = 980$ nm); el de cristal sólido Nd:YAG ($\lambda = 1,064$ nm) y el diodo-láser infrarrojo (con $\lambda = 810$ y 980 nm).⁴ Los últimos láseres citados, con emisión en el infrarrojo cercano (NIR, *near infrared*), se caracterizan por ser altamente absorbidos por los cromóforos que se encuentran en los tejidos blandos, por ejemplo la hemoglobina. Ello tiene como consecuencia que se obtenga un excelente desempeño y eficiencia en tratamientos de incisión, ablación y coagulación, así como acción antimicrobiana; que se debe a que hay un calentamiento de tejido en una región muy localizada y a una relativa profundidad.⁴ Por otro lado, los láseres para tejido duro, son altamente absorbidos por el carbonato de hidroxiapatita y cromóforos en agua, por lo que es posible realizar una ablación fina de tejidos duros sin calentar el tejido circundante.

Varios láseres aparecieron a mediados de los 90, entre los cuales figuran los que se basan en diodos semiconductores. Estos últimos ofrecieron varias ventajas, como su tamaño pequeño, precio, y versatilidad. Los láseres a base de diodos hoy en día representan un recurso tecnológico muy importante disponible en el repertorio del dentista. Los láseres de diodo se pueden usar en diversos procedimientos que predominantemente involucran al tejido blando y su cirugía,¹⁻³ así como en terapia para tratamiento de placas periodontales.⁴ Entre los láseres de baja potencia (del orden de mW) figuran el de AsGa ($\lambda = 904$ nm); GaAlAs ($\lambda = 830$ nm) y He-Ne ($\lambda = 632.8$ nm) dentro del espectro visible, en el rojo; mientras que el láser Er:YAG que se aplica sobre los tejidos duros del diente, es de alta potencia —del orden de decenas de Watts—.⁴ El láser de baja potencia tiene una notable actividad terapéutica en diversos tipos de patologías, donde lo importante es la cicatrización, y se considera un gran regenerador tisular, ya que aumenta tanto la disponibilidad de ATP celular como la actividad fotoeléctrica que actúa sobre la polarización de la membrana, que la repolariza aumentando por lo tanto su umbral de excitación. Lo anterior conduce a una excelente acción analgésica y antiinflamatoria.⁵ Por su parte, el láser de diodo ($\lambda = 904$ nm), debido a la especificidad de acción fotoeléctrica de los impulsos, es un láser de mediana poten-

cia, que actúa en la normalización del metabolismo de las células en los tejidos inflamados.⁶ Con haces de luz láser intensos y altamente focalizados, es posible cortar y cauterizar ciertos tejidos en una fracción de segundo sin dañar al tejido sano circundante.⁷

El efecto analgésico del láser en la odontología, de acuerdo con un estudio reportado en el 2008,⁸ se basa en la normalización de la concentración de algunas sustancias en el tejido, que interfiere con el mensaje eléctrico de los nervios sensitivos. Este hecho ha llevado a que la aplicación de láser terapéutico de baja intensidad sea considerado como uno de los métodos que ayudan a reducir el dolor inducido por el movimiento ortodóntico.⁹ Por tanto, entre las varias alternativas de tratamiento para disminuir el dolor de origen ortodóntico, se encuentra citado el láser de baja intensidad.¹⁰

Con el fin de examinar la efectividad de la laserterapia de baja intensidad en la disminución del dolor causado por el primer arco ortodóntico, Tortamano et al.¹¹ realizaron un estudio experimental con 60 pacientes ortodónticos, divididos en dos grupos, uno bajo tratamiento con aplicación terapéutica de láser y el segundo grupo placebo o de control. Encontraron que en el grupo donde se aplicó laserterapia presentó menores valores en la escalas de dolor, y la duración de éste fue menor. En otro estudio realizado por Turhani et al.¹² con 76 pacientes ortodónticos, divididos en grupo control y grupo con laserterapia; la percepción del dolor fue evaluada en las primeras seis, 30 y 54 horas después de bandear los dientes; se concluyó que la aplicación de láser de baja intensidad reduce la percepción del dolor en las primeras seis y 30 horas. Fujiyama et al.¹³ con 90 pacientes también divididos en dos grupos, un grupo control y otro con tratamiento láser de CO₂ de baja intensidad, a los cuales se les colocaron módulos separadores en mesial y distal de los primeros molares superiores, concluyeron que la aplicación de láser reduce la percepción del dolor según la escala visual análoga, sin interferir con el movimiento dentario. Holmberg et al. encontraron que el láser puede ser efectivo como coadyuvante en el control del dolor, sin embargo, no encontraron diferencias significativas.¹⁴ En un estudio realizado en Brasil, 55 voluntarios con aparatología fija ortodóntica, se dividieron en cuatro grupos denominados control, placebo, láser y LED; y se practicó una escala visual análoga (EVA) en las primeras dos, 24, 48, 72, 96 y 120 horas después de la colocación del tratamiento ortodóntico;¹⁵ sus resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre el grupo tratado con láser y el grupo tratado con LED en cuanto a los niveles de dolor analizados a través de la EVA. Traviesas Herre-

ra et al.¹⁶ evaluaron la disminución de la gingivitis crónica edematosa y fibroedematosa en un grupo tratado con láser helio-neón en comparación con otro grupo tratado con clorhexidina. Sus resultados mostraron una disminución significativa de la gingivitis crónica edematosa y fibroedematosa en ambos grupos, pero con un porcentaje mayor en los tratados con láser. En otro estudio similar realizado en 58 pacientes entre 12 a 35 años, sobre la efectividad del láser helio-neón en el tratamiento de la gingivitis crónica en comparación con el tratamiento convencional de clorhexidina al 0.2%, se encontró que la disminución de la gingivitis fue más satisfactoria en los pacientes atendidos con la laserterapia, sin detectar efectos adversos relacionados con la radiación.¹⁷ Existe un reporte en Brasil sobre el estudio del proceso de reparación ósea y de tejidos blandos ocurridos en un mismo paciente donde se presentaron dos heridas por extracción, una herida se tomó como control y a la otra se le aplicó laserterapia a los días uno, cuatro, ocho, 15 y 23 después de la extracción;¹⁸ se observó una más rápida recuperación de los tejidos y de los niveles de dolor según la escala visual análoga, dada por el paciente. Esto se atribuyó a que la laserterapia produce una aceleración celular, en especial en los fibroblastos y células epiteliales y endoteliales.

Hay aplicaciones del láser terapéutico de baja potencia, enfocadas a observar diversos efectos como por ejemplo, en los valores de adhesión de brackets metálicos y cerámicos al esmalte dental, cuando se cura la resina usando luz láser; o en la microfiltración y sellado que resulta posterior a la aplicación de láser.¹⁹⁻²⁴ También hay reportes que indican resultados benéficos a nivel clínico e histológico, cuando el láser de baja potencia es aplicado durante movimientos dentales en tratamiento de ortodoncia en la pulpa dental de ratas, así como en seres humanos; incluso existen reportes que concluyen indicando una reducción del tiempo de tratamiento.²⁵⁻²⁷

En la presente investigación, se plantea la caracterización radiográfica del grosor del ligamento periodontal (gLPD) y la percepción dolorosa (PD) al inicio de tratamiento ortodóntico, activando y aplicando láser infrarrojo de 810 nm cada mes durante tres meses, con el fin de establecer si hay diferencias significativas tanto en el gLPD como en la PD en grupos de pacientes con y sin tratamiento con luz láser, y que solicitaron servicio en la Clínica de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa (FOUAS). Adicionalmente, con el fin de mejorar la calidad del servicio de la clínica a un paciente, buscando disminuir en la medida de lo posible, las molestias y reacciones patológicas que

lleva consigo el tratamiento de ortodoncia durante la primera fase de los movimientos dentarios, se planteó también en este estudio, proporcionar información detallada sobre la metodología y parámetros suficientemente informativos relacionados con el tratamiento con láser, con el fin de ser comparable fácilmente con otros estudios realizados en otras partes.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación fue cuasiexperimental y se llevó a cabo en la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Descripción de la muestra: fue no probabilística, constituida por pacientes que acudieron a la Clínica de Ortodoncia y Ortopedia de la FOUAS, de marzo a octubre de un mismo año, que aceptaron participar y someterse a tratamiento de laserterapia. La muestra consistió de 200 mediciones en las piezas 11, 12 (con tratamiento láser, Quantum® IR810 de emisión de luz láser) y 21 y 22 (con manejo habitual) de 10 pacientes 10 mediciones en cada pieza dental a los que se les colocaron brackets metálicos. Se tomaron radiografías periapicales para medir el grosor del ligamento periodontal (*Figura 1*). Las medidas se realizaron mediante el software Motic Advance 3V. Se aplicó el láser de Quantum® 810 nm, con una intensidad programada a 25 Hz, 8 J, 100 mW, 160 s; con la técnica de barrido durante los tres primeros meses de tratamiento. Las mediciones se obtuvieron antes y después de cada activación del tratamiento ortodóntico para cada paciente. En cuanto al dolor, se aplicó la escala visual análoga (EVA) del dolor,²⁸ en cada lado (izquierdo-control y derecho-aplicación-láser). Recabados los resultados del 1 al 10, se utilizó el paquete estadístico SPSS v-19 para obtener la estadística descriptiva: frecuencias, medias estimadas ajustadas y porcentajes para las variables cuantitativas; la diferencia de las medias con un intervalo de confianza al 95%. Para la diferencia en el ajuste en las comparaciones múltiples, se contempló una significancia al nivel de 0.05.

RESULTADOS

Grosor del ligamento periodontal

La edad de los pacientes fue de entre 12 y 39 años (12, 13, 15, 18, 19, 26, 39). Los promedios de las mediciones del ligamento periodontal alrededor de las raíces desde el inicio del tratamiento ortodóntico, al mes y a los dos meses, luego de la aplicación o no aplicación de láser fueron: al aplicarlo $4.6 \pm 1.4 \mu\text{m}$, mientras que para las piezas control fue de $4.9 \pm 1.2 \mu\text{m}$. El promedio de las aplicaciones luego del primer

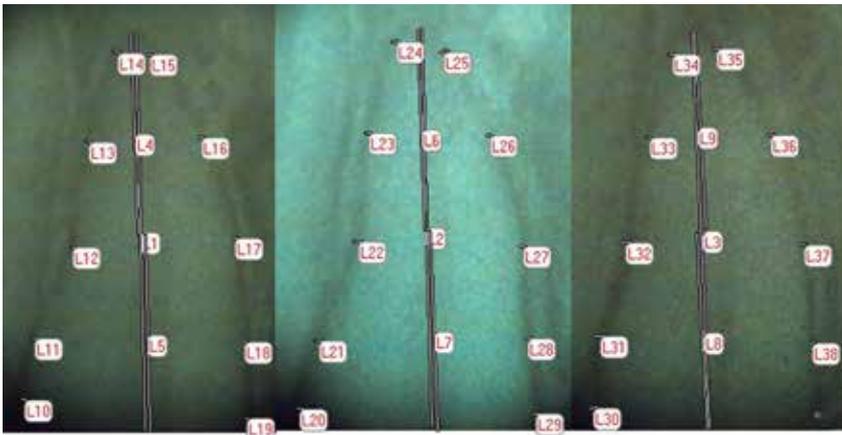


Figura 1.

Distribución de los sitios donde se midió el ligamento periodontal para realizar la estadística.

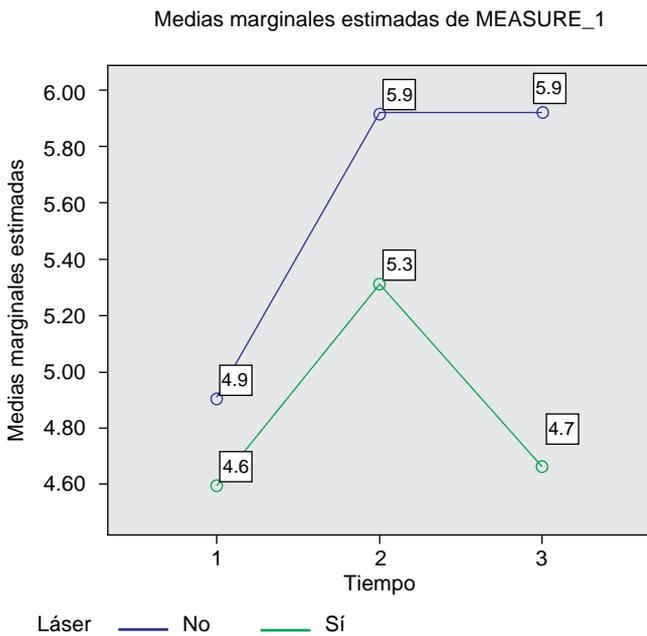


Figura 2. Promedios obtenidos al medir el ligamento periodontal, al inicio, primer y segundo mes de tratamiento en el grupo control y al aplicar láser (los resultados están anotados antes de aplicar el factor de diez para hacer la conversión que marca el instrumento de medición del microscopio).

mes fue de $5.3 \pm 1.7 \mu\text{m}$; y en las de control $5.9 \pm 10.7 \mu\text{m}$. Luego del segundo mes fue de $4.7 \pm 1.3 \mu\text{m}$; y en las de control $5.9 \pm 1.3 \mu\text{m}$.

En la *figura 2* se observan los cambios medidos al aplicar el láser alrededor de las raíces, durante el tratamiento de ortodoncia desde el inicio; luego de la activación de la aparatología al mes, y a los dos meses. Se muestra cómo de inicio, hay una reacción de posi-

ble inflamación pero que disminuye un poco en promedio (0.6%) al aplicar láser; mientras que al segundo mes, continuando con el tratamiento, se aprecia una diferencia mayor (1.2%).

Dolor

Se realizaron un total de 40 mediciones tomadas a 10 pacientes bajo el siguiente diseño: previo a las activaciones de su tratamiento ortodóntico, a cada paciente se le aplicó una escala visual análoga (EVA) del dolor. El lado izquierdo constituyó el grupo control (con etiqueta de «No» tratamiento) y el lado derecho constituyó el grupo con aplicación de láser (con etiqueta de «Sí» tratamiento). Los resultados se recabaron con valores del 1 al 10, mismos que se muestran en la *figura 3*.

En el *cuadro 1* se muestra la comparación por pares de los resultados medidos de las piezas a las que se les aplicó láser y aquellas piezas que actuaron como control. Los resultados corresponden a los tiempos medidos, del inicio al primer mes; y del segundo al tercer mes; para mostrar su significancia, con un intervalo de confianza del 95%. La diferencia resultó sin cambio significativo ($p = 0.977$) en el grupo sin aplicar láser, del segundo al tercer mes.

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en este estudio, muestran un aparente menor nivel de dolor en la escala EVA al comparar el grupo que recibió tratamiento láser, con el grupo control. Sin embargo, estadísticamente, no se encontraron diferencias significativas, por lo que se considera deseable realizar un mayor número de observaciones. Lo anterior coincide con

los estudios realizados por Lim et al.;¹ mientras que Xiaoting,⁹ Tortamano et al.,¹¹ Turhani et al.,¹² así como Fujiyama et al.,¹³ sí encuentran diferencias significativas en los niveles de dolor de pacientes ortodónticos luego de la aplicación de láser terapéutico. Holmberg et al.¹⁴ concluyen que la laserterapia podría reducir el dolor producido por el tratamiento ortodóntico, pero no obtuvieron resultados significativos, sugiriéndose

el aumento en el número de casos estudiados al igual que en este trabajo. Lacerda¹⁵ también reporta que no hay diferencias significativas en los niveles de dolor del grupo tratado con láser en relación con el grupo control. Los resultados de este estudio son consistentes con los de Traviesas et al.¹⁶ y González et al.,⁷ en donde reportan que hay una disminución en la inflamación en el tejido gingival en los grupos tratados con láser.

Dreke Hernández et al.¹⁷ reportan la obtención de resultados satisfactorios en el tratamiento de la gingivitis crónica con terapia láser con helio-neón, además indican el hecho de no encontrar efectos adversos relacionados con el uso de esta técnica; concuerdan con nuestros resultados sobre la mayor disminución del grosor del ligamento periodontal en el grupo irradiado, luego del uso de terapia láser durante movimientos dentales con tratamiento de ortodoncia. Efectos benéficos en fibras tanto pulpares como gingivales luego de usar láser de baja potencia han sido documentados por Baptista Pereira et al.,²⁵ y Altan et al.²⁶ cuyos hallazgos tienen coincidencia con nuestros resultados, al igual que lo citado por Doshi-Mehta & Bhad-Patil,²⁷ que encuentran una reducción en el dolor durante los tratamientos de ortodoncia.

Aunque en diversos estudios se señalan las mediciones realizadas y los resultados son consistentes con los del presente estudio, los datos no son puntuales en cuanto a las variables que deben ser abordadas (la marca del equipo, las veces en que se aplica el tratamiento, la energía suministrada, la frecuencia del haz pulsado del láser, el tiempo empleado en cada

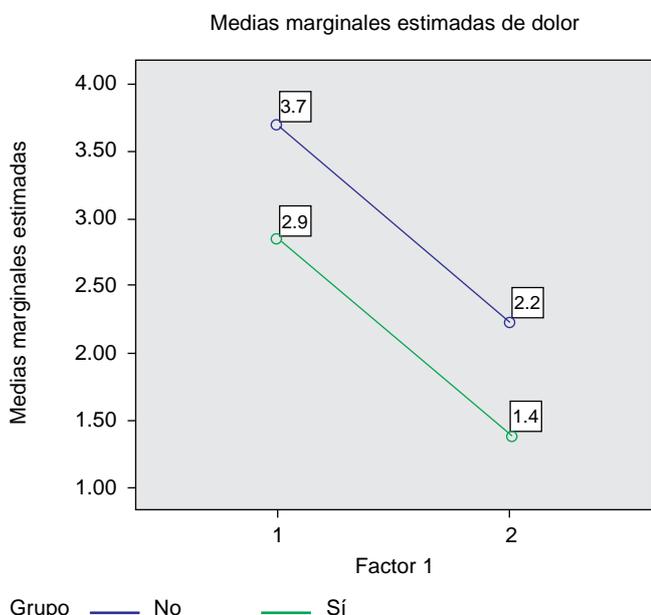


Figura 3. Promedios de las medidas estimadas del dolor expresado por 10 pacientes, luego del segundo y tercer mes de activación.

Cuadro I. Medias marginales estimadas para el grupo sin aplicación de láser (grupo «No») y el grupo que recibió el tratamiento con láser (grupo «Sí») a dos tiempos.

Comparaciones por pares							
Medida: MEASURE_1							
Láser	(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia entre medias (I-J)	Error típico	Significación (a)	Intervalo de confianza al 95% para la diferencia (a)	
						Límite superior	Límite inferior
No	1	2	-1.011(*)	.193	.000	-1.392	-.629
	2	3	-.006	.192	.977	-.384	.373
Sí	1	2	-.719(*)	.193	.000	-1.100	-.337
	2	3	.648(*)	.192	.001	.270	1.027

Basadas en las medias marginales estimadas.

* = La diferencia de las medias es significativa al nivel .05. a = Ajuste para comparaciones múltiples: diferencia menos significativa (equivalente a la ausencia de ajuste).

punto por sesión y la técnica de aplicación, entre otras).

Si bien se disminuye la posible inflamación como se muestra en este estudio, no se puede decir que las condiciones en el uso del láser terapéutico y su aplicación siguieron el mismo procedimiento. Posiblemente la disminución del dolor aplicando la terapia, se debe a un proceso de adaptación del sistema, es decir, el ligamento periodontal se recupera en virtud de que los movimientos no son extremos, gracias al tiempo que pasó entre una activación y otra.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que al aplicar el láser, el grosor del ligamento periodontal, disminuye de manera significativa, luego de la aplicación láser en relación con el grupo tratado de manera convencional (control).

En cuanto a la escala del dolor, tanto en las piezas donde se aplicó el láser como en aquellas en las que no se aplicó, el promedio de dolor al mes y dos meses de tratamiento disminuyó. Sin embargo, se recomienda la realización de más estudios variando las condiciones de aplicación de láser y aumentando el número de muestras (pacientes).

REFERENCIAS

- Lim HM, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108 (6): 614-622.
- Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med.* 2000; 26 (3): 282-291.
- Oltra-Arimón D, España-Tost AJ, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Aplicaciones del láser de baja potencia en odontología. *RCOE.* 2004; 9 (5): 517-524.
- Pirnat S. Versatility of an 810 nm diode laser in dentistry: an overview. *J Laser Health Acad.* 2007; 4: 1-9.
- Hernández-Díaz A, Orellana-Molina A, González-Méndez BM. La terapia láser de baja potencia en la medicina cubana. *Rev Cubana Med Gen Integr* [Internet]. 2008 [citado 2017 Sep 24]; 24 (2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252008000200010&lng=es.
- Kimura-Fujikami T, Cabrera-Muñoz ML, Del Valle-Espinoza A. Laserterapia en cirugía ortognática. *Gac Méd Méx.* 2005; 141 (1): 27-33.
- Gonzalez D, Hourdin S, Sorel O. Er: YAG laser in periodontics and implication in the orthodontic treatment plan. *Orthod Fr.* 2010; 81 (1): 19-26.
- Pedemonte-Spadaro ME, Suazo-Galdames IC, Cantín-López M, Schneeberger-Lozano DC. Low level laser in odontostomatology practice, a critical review. *Int J Odontostomatol.* 2008; 2 (1): 53-60.
- Xiaoting L, Yin T, Yangxi C. Interventions for pain during fixed orthodontic appliance therapy. A systematic review. *Angle Orthod.* 2010; 80 (5): 925-932.
- Saquelli-Perdomo A, Orellana A, Garzon R. Alternativas de tratamiento para disminuir el dolor de origen ortodóntico. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría "Ortodoncia.ws"*. Edición electrónica marzo 2010. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2010/art6.asp> ISSN: 1317-5823.
- Tortamano A, Lenzi DC, Haddad AC, Bottino 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 (5): 662-667.
- 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 (3): 371-377.
- Fujiyama K, Deguchi T, Murakami T, Fujii A, Kushima K, Takano-Yamamoto T. Clinical effect of CO(2) laser in reducing pain in orthodontics. *Angle Orthod.* 2008; 78 (2): 299-303.
- Holmberg, F, Muñoz J, Holmberg F, Cordova P, Sandoval P. Uso del láser terapéutico en el control del dolor en Ortodoncia. *Int J Odontostomat.* 2010; 4 (1): 43-46.
- Lacerda Rangel Esper MA. Análise comparativa do efeito da terapia com laser ou LED de baixa potência durante o movimento ortodôntico-Estudo clínico [Tesis de Maestría en Ingeniería Biomédica]. São José dos Campos, SP: Universidade Do Valle Do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento; 2010. Disponible em: <http://biblioteca.univap.br/dados/000002/000002F6.pdf>
- Traviesas-Herrera EM, Suárez-González PO, Riesgo-Lobaina N, Armas-Portela L. Laserterapia en la gingivitis crónica edematosa y fibroedematosa. *Medimay* [revista en Internet]. 2007 [citado 2017 Sep 24]; 13 (1): [aprox. -4 p.]. Disponible en: <http://revcmhabana.sld.cu/index.php/rcmh/article/view/248>
- Dreke-Hernández S, Peña-Ruiz T, Martínez-Abreu Y, Delgado-Ramos A. Láser helio neón en el tratamiento de la gingivitis crónica. *Revista Médica Electrónica* [Internet]. 2007 [consultado 2013/02/01]; 29 (6). ISSN 1684-1824. Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202007/vol6%202007/tema09.htm>
- Lins RD, Dantas EM, Lucena KC, Catão MH, Granville-Garcia AF, Carvalho-Neto LG. Biostimulation effects of low-power laser in the repair process. *An Bras Dermatol.* 2010; 85 (6): 849-855.
- Park SB, Kang EH, Son WS, Ko CC, Kim HI, Kwon YH. Effect of DPSS laser on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Dent.* 2010; 23 (4): 205-207.
- Firat E, Gurgan S, Gutknecht N. Microtensile bond strength of an etch-and-rinse adhesive to enamel and dentin after Er:YAG laser pretreatment with different pulse durations. *Lasers Med Sci.* 2012; 27 (1): 15-21.
- Castro FL, Andrade MF, Hebling J, Lizarelli RF. Nd:YAG laser irradiation of etched/unetched dentin through an uncured two-step etch-and-rinse adhesive and its effect on microtensile bond strength. *J Adhes Dent.* 2012; 14 (2): 137-145.
- Oskoe PA, Kachoei M, Rikhtegaran S, Fathalizadeh F, Navimpour EJ. Effect of surface treatment with sandblasting and Er,Cr:YSGG laser on bonding of stainless steel orthodontic brackets to silver amalgam. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17 (2): e292-e296.
- Ahrari F, Heravi F, Fekrazad R, Farzanegan F, Nakhaei S. Does ultra-pulse CO(2) laser reduce the risk of enamel damage during debonding of ceramic brackets? *Lasers Med Sci.* 2012; 27 (3): 567-574.
- Vijayaraghavan R, Rao VA, Reddy NV, Krishnakumar R, Sugumaran DK, Mohan G. Assessment and comparison of microleakage of a fluoride-releasing sealant after acid etching and Er: YAG laser treatment - An *in vitro* study. *Contemp Clin Dent.* 2012; 3 (1): 64-68.
- Abi-Ramia LB, Stuani AS, Stuani AS, Stuani MB, Mendes Ade M. Effects of low-level laser therapy and orthodontic tooth

- movement on dental pulps in rats. *Angle Orthod.* 2010; 80 (1): 116-122.
26. Altan BA, Sokucu O, Ozkut MM, Inan S. Metrical and histological investigation of the effects of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement. *Lasers Med Sci.* 2012; 27 (1): 131-140.
27. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141 (3): 289-297.
28. Aitken RC. Measurement of feelings using visual analogue scales. *Proc R Soc Med.* 1969; 62 (10): 989-993.

Dirección para correspondencia:
Dra. Irma Araceli Belío Reyes
E-mail: irmaraceli@uas.edu.mx
irmaraceli@hotmail.com