

## REVISIÓN

# Laserterapia como analgésico para el movimiento dentario ortodóncico

Seyed Mohammad Ali Baladi<sup>a,\*</sup> y Carolina Valiente Zaldívar<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Especialista en Ortodoncia

<sup>b</sup>Especialista en Ortodoncia, profesora auxiliar de la Facultad de Estomatología, La Habana, Cuba  
Secretaria de la Comisión Nacional de Láser

### PALABRAS CLAVE

Láser de baja potencia;  
Láser como analgésico;  
Dolor ortodóncico y el láser;  
Láser blando;  
Láser terapéutico

### Resumen

El dolor dentario posterior a la colocación del primer arco activo en las técnicas fijas ortodóncicas se presenta con gran frecuencia.

El propósito del presente trabajo es comprobar la efectividad del láser As Ga Al con respecto al dolor en un estudio descriptivo y transversal, donde se estudiaron 100 pacientes divididos en 2 grupos: para el grupo control, 50 casos, y los restantes conformaron el grupo estudio. En el primero se procedió con la colocación de la técnica fija solamente, y en el grupo estudio, además de la técnica fija, se aplicó el láser mencionado con un parámetro analgésico-antiinflamatorio y una potencia de 5 mW. La aplicación fue puntual local, con la fibra óptica, que duró 60 segundos en cada papila interdientaria que estuvo involucrada en el tratamiento de la técnica fija.

Tras la evolución de todos los casos a las 24 y 48 h, se les aplicó la escala analógica visual de 3 puntos. Fueron de clasificación tolerable cuando la escala analógica visual osciló entre 0 y 1 (no dolor y dolor leve), y no tolerable cuando osciló entre 2 y 3 (dolor moderado a severo).

Se observó que hubo mejoría acerca de la magnitud del dolor referida por parte de los pacientes, con diferencias significativas entre ambos grupos.

Se registraron 4 casos con la calificación de tolerable en el grupo control, lo que en el grupo estudio fue de 32 pacientes.

De forma general, hubo mejores resultados con los pacientes portadores de la técnica fija de arco recto que con la técnica fija de Ricketts montada.

Se encontraron 3 casos con reacciones adversas (mareo en 2 pacientes y pico doloroso en uno solo) los que no fue significativo.

Más de la mitad de los pacientes obtuvieron alivio de dolor con 1 o 2 aplicaciones de láser, lo que nos brinda una alternativa terapéutica en combinación con el tratamiento de la técnica fija ortodóncica.

© 2012 Sociedad Española de Ortodoncia. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: seyed\_m\_a@yahoo.es (S.M. Ali Baladi).

**KEYWORDS**

Low-power laser;  
Laser as analgesic;  
Orthodontic pain  
and the laser;  
Soft laser;  
Therapeutic laser

**Laser therapy as an analgesic for orthodontic tooth movement****Abstract**

Orthodontic pain is very common in orthodontic bonding techniques after placing the first archwire.

The aim of the present work is to determine the effectiveness of the As-Ga-Al laser on this pain in a descriptive, cross-sectional study. A total of 100 patients were studied, divided into 2 groups: 50 cases for the control group, with the remainder making up the study group. The bonding technique only was used for the insertion in the first group, and in the study group, as well as the bonding technique, the aforementioned laser was applied at a power of 5 mW, as an analgesic-anti-inflammatory parameter. It was applied in the immediate exact location with the optic fibre, and lasted 60 seconds, in each interdental papilla that was involved in the bonding technique treatment.

A 3-point visual analogue scale (VAS) was applied 24 hours and 48 hours after the treatment. They were classified as tolerable when the VAS varied between 0 and 1 (no pain or mild pain), and intolerable when it varied between 2 and 3 (moderate to severe pain).

The patients observed an improvement in the intensity of the pain, with significant differences between both groups.

Four cases were classified as tolerable in the control group, whereas 32 patients in the study group were classified as such.

The results were generally better in those patients who received a straight-arch bonding technique than in those with the Ricketts sandwich bonding technique.

There were 3 cases with adverse reactions (dizziness in 2 patients and painful peak in only one) which were not significant.

There was pain improvement in more than half of the patients with 1 or 2 laser applications, thus we recommend it as an alternative treatment in combination with the orthodontic bonding technique.

© 2012 Sociedad Española de Ortodoncia. Published by Elsevier España, S.L.

All rights reserved.

**Introducción**

El ser humano, desde los tiempos remotos, ha buscado cómo liberarse del dolor. Merskey y Bord, en 1978, hablan del mismo como una experiencia desagradable que puede estar asociada primariamente a un daño tisular, y que se describe en tales términos o en el de sensación de daño<sup>1</sup>.

Desde que el hombre sintió por primera vez el dolor hasta nuestros días, han aparecido diversas formas para aliviarlo, como son los fármacos, el tratamiento psicológico y las terapias físicas, y citando un ejemplo de esto último, existe la terapia láser, que inicia su aplicación en la medicina a partir del 1965<sup>2-15</sup>.

**¿Qué es el láser?**

Representa las siglas de la expresión inglesa *light amplification by stimulated emission of radiation* (amplificación de la luz mediante emisión estimulada de la radiación)<sup>3</sup>.

El láser genera un haz monocromático coherente de radiación electromagnética infrarroja, visible o ultravioleta, que mediante una lente convexa sencilla puede enfocarse, sin presentar apenas difracción, en una región sumamente pequeña, consiguiéndose densidades altas de energía. Esta enorme densidad de energía en áreas muy reducidas se debe a que los rayos láser son capaces de atravesar cuerpos sólidos y vaporizar tejidos<sup>4</sup>.

La luz láser se diferencia de otras fuentes tradicionales de luz fundamentalmente por<sup>5</sup>:

- 1) La monocromaticidad.
- 2) La coherencia.
- 3) La direccionalidad.
- 4) La alta concentración fotónica (la potencia)<sup>5</sup>.

1) Monocromaticidad: emite en una sola longitud de onda específica, en fase, y siempre es de un solo color.

2) Coherencia: emite en un mismo momento, lo cual indica que sus ondas van en fase, son armónicas y proporcionales.

No está demostrado que la coherencia sea determinante en la acción del láser sobre el tejido, pero hay autores que afirman su influencia en el efecto fotobiológico del tejido vivo. En la actualidad, esta propiedad no la presenta ningún tipo de luz conocida<sup>2</sup>.

3) Direccionalidad: se transmite en una sola dirección, lo que permite dirigir un haz estrecho de luz hacia una zona de tejido específica, depositando gran cantidad de energía, que es posible determinar con precisión, lo cual no puede hacerse con una luz que emite en varias direcciones.

<sup>5</sup>Aunque las ventajas de los láseres frente a otras fuentes de luz no son absolutas, ellas dependen de la aplicación<sup>11</sup>.

4) Alta concentración fotónica: posee una luz altamente brillante por ser amplificada. La gran cantidad de energía producida y focalizada en una superficie reducida permite obtener de la emisión del láser una elevada intensidad o densidad de energía por superficie<sup>2</sup>.

Entre los láseres que se utilizan en medicina, se conocen los térmicos, que al tener contacto con los tejidos tienen una acción de corte y coagulación (CO<sub>2</sub>, Argón). También existe el llamado láser blando (He Ne, Ga As, Ga As Al, etc.) con una acción terapéutica reconocida, potencia y modalidad de emisión que no alcanzan niveles destructivos en los tejidos<sup>6,7</sup>.

Las respuestas fitobiológicas cutáneas y sistémicas dependen de la forma de transferencia energética de la densidad de potencia o concentración fotónica incidente, de la longitud de onda de la emisión y de la dosis<sup>8</sup>.

Analizando los estudios sobre la conversión de las radiaciones lumínicas en energía bioquímica, podríamos decir que en el organismo animal existe una función fotorreguladora que parte de algunos receptores que están a lo largo de todas las células del organismo; estas intervienen en el metabolismo celular y no necesitan la energía lumínica, sin embargo, al recibir una radiación de determinada longitud de onda, son capaces de absorber los fotones y transformar la actividad funcional y metabólica de las células<sup>9,10</sup>.

El láser de baja potencia (LLLT, en inglés *Low Level Laser Therapy*) (láser blando) entrega la energía luminosa capaz de estimular la función fotorreguladora, y son muchas las reacciones fotoinducidas que se obtienen en los tejidos al irradiarlos<sup>9,10</sup>.

Entre los efectos biológicos del láser, encontramos los efectos primarios, que son las respuestas en el ámbito celular que se han registrado en seres humanos por la actividad del núcleo celular y el sistema ADN-ARN proteína, incrementándose así la síntesis de ácido nucleico que codifica las proteínas, y así se produce el incremento de la actividad de las enzimas del ciclo de Krebb, además de la asimilación del oxígeno, aumentando la mitosis de fibroblastos y de fibras colágenas. Estimula también la epitelización de la piel y demás tejidos; dentro de los procesos reparativos, vemos cómo se activa la formación de vasos nuevos, regenera las fibras nerviosas y produce la regeneración en casos de fracturas<sup>11,12</sup>.

La radiación de láser produce actividad de las defensas humorales no específicas y específicas, aumenta el número de macrófagos y estimula la actividad de linfocitos T y B, ya que estos son responsables de la defensa inmunológica; igualmente, aumenta también los niveles de prostaglandinas, poseyendo acciones normalizantes y terapéuticas en procesos inflamatorios.

Atendiendo a la acción antiinflamatoria, diremos que toda inflamación conlleva un edema con acidosis local y metabolitos, además de producción de histaminas; todas estas variaciones metabólicas se transforman en cambios eléctricos que afectan a los potenciales de membrana que provocan el dolor. La movilización de todos estos potenciales y la reabsorción del edema pericelular van a traer como consecuencia el aumento de consumo de ATP a nivel de la bomba sodio-potasio. Al realizar la aplicación láser, se produce un incremento de la fosforilación oxidativa mitocondrial con el aumento de la síntesis de ATP. Sobre los vasos, se produce

vasodilatación capilar, regeneración más rápida de los vasos linfáticos para lograr la irrigación del terreno afectado, interactuando en los procesos de tabicación y normalización de la permeabilidad capilar; así, aumenta también la síntesis de ACTH, adrenalina y cortisona, la vasodilatación producida rompe el ciclo edema-dolor, neutralizando los procesos inflamatorios, tanto crónicos como agudos<sup>12</sup>.

En el mecanismo de alivio del dolor se produce la liberación de neurotransmisores endógenos y betaendorfinas, por lo que aumenta el umbral doloroso<sup>13</sup>.

Estos efectos biológicos en el ámbito celular producen clínicamente una serie de efectos terapéuticos que no son más que:

- Analgésicos.
- Antiinflamatorios.
- Regenerativos.
- Inhibitorios<sup>2</sup>.

La sensación dolorosa puede ser considerada como compuesta por un impulso nociceptivo aferente y una reacción de aversión. La respuesta resultante es difícil de cuantificar, sobre todo desde un punto de vista objetivo, e invade los campos de anatomistas, fisiólogos, psicólogos y médicos generales<sup>14,15</sup>.

El problema se complica por la gran diversidad de las vías que conducen el impulso nocivo. El dolor pulsátil es conducido por las fibras A $\delta$  y el tracto espinotalámico, mientras que el dolor continuo es conducido por la fibra C y el sistema espinoreticular, características que han de tenerse en cuenta siempre cuando se planifican trabajos sobre técnicas o agentes para aliviar el dolor.

### Medición del dolor en el ambiente clínico

El dolor es una experiencia emotiva-personal; cualquiera que sea el impulso nociceptivo, ocasiona sufrimiento en el individuo, cuya magnitud solo puede ser descrita subjetivamente por la persona afectada.

Existen múltiples métodos para su medición, como son:

- Escalas descriptivas simples o escalas de valoración verbal.
- Escalas numéricas de valoración.
- Escala analógica visual (EAV).
- Cuestionario del dolor de McGill.

También existen métodos de medición objetiva del dolor, como son:

- Métodos electrofisiológicos.
- Métodos bioquímicos.
- Parámetros respiratorios.

Smith y Covino (1987) afirman que ni en el medio experimental ni en el ambiente clínico hay una técnica que sea fiable para medir el dolor o el alivio de este en los animales o en el hombre. La elección del método dependerá de las oportunidades que se tengan en la situación que se esté investigando<sup>15</sup>.

En el presente estudio se seleccionó la EAV que, según Scott et al. (1977), puede ser utilizada en niños de más de

5 años de edad; en ellos, la frecuencia de 11% de fallo es equiparable a la de los adultos<sup>15</sup>.

### ¿Por qué se eligió el láser, y aliviará este el dolor al movimiento dentario ortodóncico?

Frente al dolor, el LLLT actúa de forma homogénea y conjunta; en este síntoma es donde más se aplica, ya que inhibe la transmisión del estímulo doloroso al interferir en el mensaje eléctrico en el ámbito local, actuando sobre los diferentes receptores y fibras de dolor, provocando un bloqueo en las fibras de conducción rápida, aumentando el umbral del dolor.

En el organismo existen sustancias de defensa propia como son la formación de encefalinas y endorfinas que tienen los mismos receptores antidolorosos que la morfina. Cuando se aplica láser, se ha observado el incremento de la formación de las mismas frente al dolor. Este es el desequilibrio energético en el ámbito celular, al recibir la estimulación del láser, aumenta la producción de ATP y se repone la energía perdida, actuando en la eliminación del dolor; esta acción analgésica es muy eficaz en dolores de tipo superficial y profundo<sup>12</sup>.

En estudios realizados por diversos autores, se ha llegado a la conclusión de que no se producen efectos secundarios con las radiaciones, solo se debe prever la protección de la retina utilizando medios adecuados<sup>16-18</sup>. Aunque en el presente trabajo también se ha hecho alusión a los efectos secundarios, ya que en Cuba, hasta el día de hoy, no existe ninguna investigación al respecto.

Numerosos estudios e investigaciones se realizan en estomatología persiguiendo el mejor efecto en la respuesta terapéutica del láser, como es el uso del láser de alta potencia sobre los tejidos duros de los dientes, hipermineralizando y recristalizando la matriz del esmalte transformándolo resistente a las caries, produce el sellado de fosas y fisuras de los dientes, además, volatiliza los tejidos cariados con vitrificación de la dentina, formando una barrera dentinaria estéril<sup>19-22</sup>.

El LLLT o el láser terapéutico es usado en enfermedades estomatológicas como gingivitis crónica y aguda, periodontitis, pulpitis, aftas, hiperestesia, alveolitis, pericoronaritis, estomatitis herpética, etc. También se estudia este láser en las técnicas holográficas e interferométricas para el posible movimiento dentario y la expansión maxilar<sup>23-27</sup>.

Es parte del trabajo diario del profesional lograr en los pacientes formas más moderadas de dolor, lo cual en el campo ortodóncico se tiende a catalogar de poca importancia e incluso puede llegar a ser trivial cuando muchos ortodontistas les dicen a sus pacientes de la siguiente manera: "Es normal que sientas dolor". La sensación dolorosa es lógica pero no por ello necesaria, pues afecta a una serie de funciones del sistema estomatognático, como son la masticación, la deglución y la fonación que como consecuencia perjudicaría tanto a la salud del paciente como al avance del tratamiento mismo (incluso el cepillado podría verse afectado). Estas afecciones ocurren mayoritariamente durante el primer arco activo, para las cuales con frecuencia obviamos alguna alternativa preventiva y/o terapéutica.

El devenir del tratamiento rutinario con 1-2 J del láser terapéutico puede disminuir o hacer desaparecer el dolor.

El paciente experimentará esto como mejoría de la calidad del tratamiento, y los profesionales recibirán mejores referencias. Ya algunos se han adelantado en esta labor, por lo que se cita aquí aparte de ellos.

Harazaki et al. afirman que la reducción del dolor sin drogas analgésicas es necesario en el tratamiento ortodóncico. Especialmente, resulta importante la reducción después de la aplicación inicial del arco de alambre. La irradiación del láser blando se ha aplicado en clínicas dentales y se reporta su efectividad en la reducción del dolor en el tratamiento ortodóncico. En estos estudios se han evaluado los efectos continuos de la irradiación del láser con cuestionarios, y la medición de la sensibilidad pulpar a través del electrovitalómetro<sup>28</sup>.

El tiempo de irradiación para la reducción del dolor se examinó también y se confirmó que la irradiación del láser blando es efectiva en la reducción del dolor durante el tratamiento ortodóncico. Estos mismos autores tomaron 3 grupos de pacientes. Se aplicó láser blando inmediatamente después de la colocación de los aparatos fijos. La aplicación fue desde las caras vestibulares y linguales durante un minuto. La reducción del dolor se notó en pacientes irradiados, además de la demora en la aparición del mismo comparado con el resto de los pacientes<sup>28</sup>.

Lim et al. también llegaron a sus conclusiones. Ellos afirmaron que la terapia con el LLLT ha demostrado producir efectos analgésicos en muchas aplicaciones clínicas. El objetivo del estudio clínico que realizaron fue examinar la eficacia de LLLT en el control del dolor que aparece tras la activación del aparato ortodóncico fijo, para lo cual fueron seleccionados 39 voluntarios en un estudio doble ciego con control placebo. Se colocaron separadores elastométricos en los contactos interproximales de un premolar en cada cuadrante de la dentición para inducir dolor ortodóncico. Se aplicó un láser de diodo AlGaAs, 3 mW, 830 nm sobre la encía vestibular en el tercio medio de la raíz. Tres diferentes duraciones de tratamiento: 15, 30, 30 segundos y un tratamiento placebo de 39 segundos fueron probados en cada sujeto. El estudio se llevó a cabo durante 5 días. Se usó el EAV para cuantificar el dolor experimentado por los sujetos antes y después de las aplicaciones del láser<sup>29</sup>.

El análisis de la EAV demostró que en los dientes expuestos al tratamiento con el láser habían disminuido los niveles del dolor en comparación con aquellos con el de placebo. Sin embargo, el análisis estadístico no paramétrico de los datos mostró que las diferencias entre el tratamiento y placebo en cada sujeto no fueron estadísticamente significativas<sup>29</sup>.

Turner y Hode también realizaron su propia investigación. Ellos llegaron a la conclusión de que después de la colocación de cualquier aparato ortodóncico, se presentan pocos días de notable dolor en el área sometida. El láser usado directamente después de la inserción del aparato retrasa la aparición del dolor y disminuye la intensidad<sup>30</sup>.

Harazaki estudió un grupo de 81 pacientes, quienes habían recibido un aparato ortodóncico. De estos, 37 fueron tratados con el láser AsGaAl y 41 con láser placebo. El dolor surgió en el grupo de control después de un promedio de 3-5 h, y en el grupo de estudio después de 8 h. La intensidad del dolor fue también más baja en el grupo de estudio<sup>30</sup>.

Shimizu estudió el efecto del láser AsGaAl sobre la prostaglandina y la producción de interleucina en el ligamento

periodontal humano extendido. Esta investigación se realizó mediante células in vitro a intervalos y dosis que varían. Las células del ligamento periodontal mostraron una elevación marcada de la prostaglandina e interleucina en respuesta a la extensión mecánica. La producción de la prostaglandina se inhibió significativamente por LLLT en una proporción dependiente de la dosis. La producción de la interleucina disminuyó también, pero solo parcialmente bajo estas condiciones<sup>30</sup>.

Los láseres más utilizados han sido los que emiten en la porción visible del espectro de las radiaciones electromagnéticas y en la porción del infrarrojo cercano<sup>31,32</sup>, cuyas longitudes de onda se encuentran entre 600 y 1000 nm, por la capacidad de absorción y transmisión de la piel, las mucosas<sup>32</sup> y los tejidos del diente<sup>23,33,34</sup> para esas longitudes de onda. Dentro de ellos, se pueden señalar los de He Ne y los semiconductores de As Ga y As Ga Al<sup>35</sup>.

El dolor producido por los aparatos ortodóncicos fijos es muy frecuente en casi todos los pacientes; conjuntamente, muchos profesionales suelen obviar alguna alternativa para el mismo considerándolo totalmente normal e incluso necesario. La radiación LLLT brinda efectos terapéuticos que pueden mejorar la calidad del tratamiento, disminuyendo el dolor y aumentando así la confianza del paciente, y por lo tanto, el resultado neto sería el ascenso del éxito profesional.

## Objetivos

### General

Evaluar la eficacia del LLLT en el alivio del dolor al movimiento dentario ortodóncico en la técnica fija.

### Específicos

- Determinar la proporción de pacientes con alivio del dolor en dependencia de la técnica ortodóncica utilizada.
- Precisar el número de aplicaciones necesarias para conseguir el alivio del dolor.
- Determinar la presencia de los efectos secundarios.

## Material y método

Se realiza una investigación descriptiva y transversal con la intención de evaluar la eficacia del LLLT en el alivio del dolor al movimiento dentario ortodóncico en la técnica fija.

El universo de trabajo estuvo constituido por los primeros 100 pacientes que llegaron a la clínica para tratamiento ortodóncico en el período comprendido entre junio de 2000 y junio de 2001, y que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Buen estado general de salud.
- Autorización del padre, madre o tutor del paciente, y en caso de que fuese adulto, su propio consentimiento.
- Edad comprendida entre 11 y 26 años.
- Tener recién instalada la técnica fija de Ricketts o arco recto.

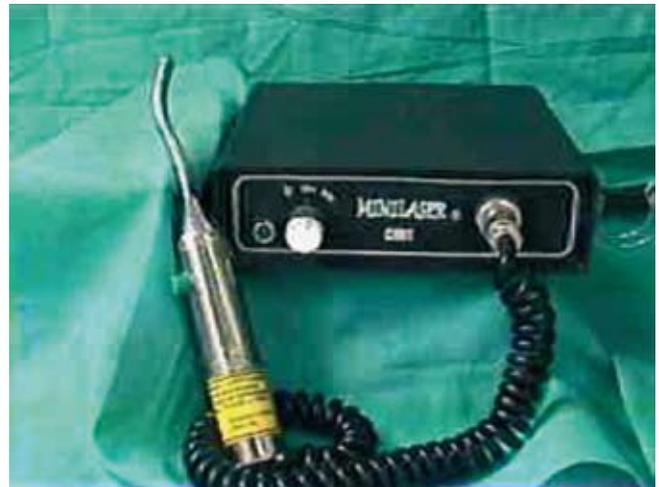


Figura 1 Equipo Miniláser.

Los pacientes se distribuyeron de forma aleatoria en 2 grupos de igual tamaño ( $n = 50$ ) para lo cual utilizamos la opción de aleatorización que viene con el programa MEDSTAT versión 2.0. De esta manera, se conformó un grupo llamado estudio al que se le puso tratamiento ortodóncico + laserterapia y otro llamado control al que se le puso solo tratamiento ortodóncico convencional.

Se utilizó un equipo Miniláser (fig. 1) para producir la emisión de LLLT, de tipo As Ga Al, con las siguientes características:

- Parámetro: analgésico-antiinflamatorio
- Estado: sólido
- Longitud de onda ( $\lambda$ ): 830 nm
- Diámetro de haz: 1 mm
- Potencia: 5 mW
- Densidad de energía: 37,5 J/cm<sup>2</sup>
- Densidad de potencia: 625 mW/cm<sup>2</sup>

A los pacientes del grupo de estudio se les aplicó laserterapia después de haber sido instalada la aparatología fija, y a las 24 h cuando fue necesario. Esta necesidad de una segunda aplicación la propone el paciente, al referir que siente dolor. No se ha establecido un número mayor de 2 sesiones de aplicación de láser, puesto que además de aliviar el dolor, se persigue hacerlo eficazmente, ganando en tiempo y economía.

La aplicación de la radiación láser fue puntual local con la fibra óptica por un lapso de 60 segundos a la altura de cada papila interdientaria que está involucrada en el tratamiento de la técnica fija, en una dirección perpendicular al eje longitudinal del diente. Luego, finaliza cada sesión con un barrido por vestibular y lingual de las piezas involucradas a la altura de las raíces (fig. 2).

A las 24 y 48 h de la evolución de todos los casos, se les aplicó la EAV que se expresa del siguiente modo:

- 0: no dolor.
- 1: dolor leve.



Figura 2 Aplicación de la radiación láser.

- 2: dolor moderado.
- 3: dolor severo.

### Definición y categorización de variables

1) Edad: se tomará en años cumplidos, y se categorizó en 3 grupos cerrados quinquenales y un grupo inicial abierto, de la siguiente forma:

- < 15 años.
- 15-19 años.
- 20-24 años.
- 25-29 años.

2) Sexo: variable dicotómica que se categorizó en:

- Masculino.
- Femenino.

3) Presencia de dolor: se refiere a la magnitud de la sensación dolorosa que experimenta el paciente y que categorizamos como:

- Tolerable: cuando los valores de la EAV oscilaron entre 0 y 1.
- No tolerable: cuando los valores de la EAV oscilaron entre 2 y 3.

Tabla 1 Clasificación y tratamiento de variables

Variable	Tipo	Medidas que se han de obtener
Edad	Cuantitativa	Porcentaje según categoría
Sexo	Cualitativa	Porcentaje
Presencia de dolor	Cualitativa	Porcentaje
N.º de sesiones	Cuantitativa	Porcentaje según categoría
Técnica fija	Cualitativa	Porcentaje
Efectos adversos	Cualitativa	Porcentaje

4) Número de sesiones: se refiere al número de aplicaciones de láser que se utilizaron en los pacientes, y se categorizaron en:

- Uno.
- Dos.
- Necesidad de más de 2.

5) Técnica fija: se refiere al método ortodóncico utilizado para corregir maloclusiones; se tomó en cuenta solamente:

- Arco recto.
- Ricketts.

6) Efectos secundarios: se recogieron los signos y síntomas presentados por los pacientes.

### Procesamiento estadístico

Para buscar una asociación entre 2 o más variables (tabla 1), se confeccionaron tablas de contingencia de  $r \times k$  y se aplicó el estadígrafo  $\chi^2$  de Pearson. Se determinó si este valor era significativo cuando la probabilidad de su ocurrencia fuese menor que 0,05 ( $p < 0,05$ ).

Para realizar el tratamiento estadístico de las variables y las pruebas de asociación, se confeccionó una base de datos con el programa STATISTICA, al que denominamos cosmos, que nos permitió obtener los indicadores y estadígrafos antes mencionados.

La información se presenta en las tablas 2 y 3.

Tabla 2 Distribución del universo del trabajo según edad y sexo. Clínica de ortodoncia, Facultad de Estomatología. De junio de 2000 a junio de 2001

Edades	Sexo				Total	Porcentaje
	Femenino	%	Masculino	%		
< 15 años	7	7,00	17	17,00	24	24,00
15-19 años	26	26,00	14	14,00	40	40,00
20-24 años	16	16,00	10	10,00	26	26,00
25-29 años	6	6,00	4	4,00	10	10,00
Total	55	55,00	45	45,00	100	100,00

**Tabla 3** Comportamiento del dolor según tratamiento realizado. Clínica de ortodoncia, Facultad de Estomatología. De junio de 2000 a junio de 2001

Grupos	Presencia de dolor				Total	
	Tolerable		No tolerable			
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Control	4	4,00	46	46,00	50	50,00
Estudio	32	32,00	18	18,00	50	50,00
Total	36	36,00	64	64,00	100	100,00

P < 0,05  
 $\chi^2 = 3,13$   
 1 gl

El análisis de la información se realiza siguiendo el orden expresado en los objetivos y utilizando un método deductivo que nos permitió llegar a conclusiones.

## Resultados

La tabla 2 nos muestra la distribución del universo de trabajo según sexo y edad. Encontramos que el 55% de los pacientes fueron del sexo femenino y el 45% restante del sexo masculino. En cuanto a la distribución por edades, observamos la mayor frecuencia en el grupo de 15-19 años (40%), seguido del grupo de 20-24 años (26%) y los menores de 15 años (24%). Por encima de los 25 años, la frecuencia cayó mucho (solo 10%). Se observó también un predominio del sexo femenino en todos los grupos de edades con excepción de los menores de 15 años, en los que el sexo masculino estuvo representado por un 17%, mientras que las féminas solo alcanzaron el 7%.

En la tabla 3, se muestra el comportamiento del dolor en los 100 pacientes estudiados, según grupos de tratamiento. Se observa que, en general, el 64% de los pacientes consideraron el dolor como no tolerable, y el 36% lo clasificaron como tolerable. La distribución según grupos de tratamiento reflejó que de los 64 pacientes que consideraron el dolor como no tolerable, el 46% pertenecieron al grupo de control y el 18% restante al grupo de estudio. En cambio, de los 36 que consideraron el dolor como tolerable, el 32% pertenecía al grupo de estudio y solo el 4% al grupo control.

El test de homogeneidad realizado determinó que no son homogéneos los grupos estudio y control en cuanto a la presencia de dolor después del tratamiento con láser. Así, se pudo observar que la proporción de pacientes en la clasificación de tolerable es mucho mayor en el grupo estudio que en el grupo control ( $\chi^2 = 3,13$ ;  $p < 0,05$ ).

En la tabla 4, se muestra el comportamiento del dolor al movimiento dentario ortodóncico en las técnicas fijas de arco recto y Ricketts tras la aplicación de la radiación láser. Ahí podemos observar que, de forma general, el dolor se redujo más en los pacientes con la técnica de arco recto que en los pacientes con la técnica de Ricketts montada.

Hubo un comportamiento de dolor clasificado como tolerable en un 38% de los casos con el arco recto (19 pacientes), y 12% no tolerable (6 pacientes). Y en los pacientes con la técnica fija de Ricketts, 26% experimentaron dolor tolerable (13 casos), mientras que el 24% restante refirió dolor no tolerable (12 pacientes). Los análisis del resultado estadístico fueron significativos. El test de la homogeneidad realizado determinó que no son homogéneos en cuanto a las técnicas fijas utilizadas ( $\chi^2 = 4,12$ ;  $p < 0,05$ ).

En la tabla 5, se muestra el número de sesiones requeridas en cada técnica fija utilizada para lograr el efecto deseado (nivel tolerable). Se observa que en los pacientes con la técnica de arco recto fue necesario una sola sesión en un 26% de los tratados (13 casos), y 2 sesiones en un 12% de ellos (6 casos). Con los que tenían la técnica fija de Ricketts montada, se necesitó una sola sesión para lograr el efecto

**Tabla 4** Comportamiento del dolor después de tratamiento láser entre los pacientes según técnica fija utilizada. Clínica de ortodoncia, Facultad de Estomatología. De junio de 2000 a junio de 2001

Técnica fija	Tolerable		No tolerable		Total	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Arco recto	19	38,00	6	12,00	25	50,00
Ricketts	13	26,00	12	24,00	25	50,00
Total	32	64,00	18	36,00	50	100,00

P < 0,05  
 $\chi^2 = 4,12$   
 1 gl

**Tabla 5** Número de sesiones requeridas para conseguir un nivel tolerable de dolor según técnica fija utilizada. Clínica de ortodoncia, Facultad de Estomatología. De junio de 2000 a junio de 2001

N.º de sesiones	Técnica fija					
	Arco recto		Ricketts		Total	
	%	N.º	%	N.º	%	N.º
Una	13	26,00	6	12,00	19	38,00
Dos	6	12,00	7	14,00	13	26,00
Necesidad de más de 2*	6	12,00	12	24,00	18	36,00
Total	25	50,00	25	50,00	50	100,00

P < 0,05

$\chi^2 = 2,15$

2 gl

\*A estos pacientes no se les ha aplicado radiación láser.

deseado en el 12% de los tratados (6 casos), y el 14% requirió de 2 sesiones para alcanzar el mismo efecto (7 casos).

Seis pacientes portadores de la técnica de arco recto necesitaron más de 2 sesiones (12%), así como 12 pacientes con la técnica fija de Ricketts (24%).

Los resultados del test de la homogeneidad realizado determinaron que no son homogéneos en cuanto a las técnicas fijas utilizadas, con el  $\chi^2 = 2,15$ ;  $p < 0,05$ .

En la presente investigación también se registraron 3 pacientes con efectos secundarios. Uno de ellos perteneció a un caso de arco recto y presentó un pico doloroso. Los otros 2, pertenecientes a la técnica fija de Ricketts, experimentaron mareo. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

## Discusión

En la tabla 2 se visualiza un mayor número de pacientes femeninas que masculinos, así como más adolescentes que adultos jóvenes. Estos datos son característicos de este estudio y, por lo tanto, de la clínica donde se ha llevado a cabo.

Los resultados obtenidos presentados en la tabla 3 coinciden con los autores que consideran que el LLLT tiene efecto analgésico<sup>12</sup>, y en este caso parece serlo también frente al movimiento dentario ortodóncico, ya que un 64% de los tratados con el mismo presentaron un nivel tolerable de dolor.

Varios autores afirman este planteamiento, expresando que la radiación láser puede inhibir la producción de la prostaglandina, así como disminuir la de la interleucina<sup>23-25,28-30</sup>.

En la tabla 4 se presentan una serie de resultados que permiten argumentar el efecto analgésico del LLLT frente al movimiento dentario ortodóncico, y que algunos autores, efectivamente, presentan una consideración semejante al respecto<sup>30,35</sup>. En la presente investigación, se obtuvo un resultado satisfactorio en un 76% de los pacientes con la técnica fija de arco recto, y un 52% en los casos que tenían la aparatología de Ricketts montada. Ello puede deberse al aumento en la producción de ATP —que repone la energía perdida— con el consiguiente efecto de la eliminación del dolor<sup>12</sup>.

**Tabla 6** Efectos adversos del tratamiento con láser en pacientes con técnica fija. Clínica de ortodoncia, Facultad de Estomatología. De junio de 2000 a junio de 2001 (n = 50)

Efectos adversos	Arco recto		Ricketts	
	N.º	%	N.º	%
Mareo	0	0,00	2	4,00
Pico doloroso	1	2,00	0	0,00
Otros eventos	0	0,00	0	0,00

Los resultados obtenidos en la tabla 5 permiten argumentar el efecto analgésico del láser de As Ga Al, descrito por otros autores<sup>6-8,30</sup>, ya que entre 1 o 2 sesiones de aplicación, el 64% de los tratados alcanzaron un nivel tolerable de dolor.

Atendiendo a la tabla 6, podemos afirmar que a pesar de que existen autores que afirman la no presencia de los efectos secundarios con la aplicación del láser blando<sup>16,17</sup>, en el presente trabajo se registraron 3 casos. Un pico doloroso (arco recto) y 2 pacientes con mareo (Ricketts), los cuales no resultan estadísticamente significativos.

Como puede apreciarse en los resultados obtenidos, se alcanzan alternativas aceptables con la dosificación y técnica de radiación láser utilizada como medida analgésica ante el dolor experimentado por parte de los pacientes producto de la aparatología fija ortodóncica de arco recto y Ricketts.

## Conclusiones

- Se apreció una disminución del dolor, con resultados satisfactorios en la mayoría de los pacientes a quienes se aplicó laserterapia.
- Con la técnica de arco recto se obtuvieron mejores resultados analgésicos que con la técnica de Ricketts.

- Más de la mitad de los pacientes obtuvieron alivio del dolor con 1 o 2 aplicaciones de láser.
- Los efectos secundarios observados fueron muy escasos, entre ellos, el mareo (en 2 pacientes) y el pico doloroso (en 1 paciente).

### Recomendaciones

- Aumentar la información pública acerca del láser y sus ventajas y así reducir el temor virtual existente con respecto a este tratamiento.
- Incorporar la terapia láser para el tratamiento analgésico ante el dolor dentario ortodóncico.

### Bibliografía

- Merskey H, Boyd DB. Emotional adjustment and chronic pain. *Pain*. 1978;5:173-8.
- Valiente C, Garrigó MI. Laserterapia en el tratamiento de las afecciones odontoestomatológicas. Ciudad de la Habana: Ed. Academia; 1995. p. 6-16.
- Colls J. Concepts of laser therapy. *Bol. CDL* 1. 1985:5-6.
- Litwin MS. El futuro del láser en medicina. *ADM*. 1970;27:535-8.
- Boulnois JL. Use basic of laser. *Bol. CDL* 1. 1985:3-4.
- Laffite FP, Chavoin. The laser in therapeutique. *Nueva Revista de Medicina de Toulouse*. 1983:273-304.
- Miró L. Realidades y Perspectivas del láser. *Nueva Revista de Medicina de Toulouse*. 1983:373-80.
- Arasa J, Marjon MA. Sagrario. Sistemas ópticos interpuestos y la absorción de la energía luminosa por parte de los tejidos en la aplicación del láser. *Bol. CDL*. 1986:614.
- Saasand JA. Light dosimetry in tissues. *Laser Med Surg*. Ed. Galletti Manduzzi; 1985. p. 149-53.
- Díez de los Ríos A, Senda F, Pastor M, Labajos M, Martínez M. Estudio de la absorción de la radiación láser de He Ne y Ga As por los tejidos biológicos. *Inv Clin Láser*. 1987:98-101.
- Martí López L. Tecnología láser en medicina. Ciudad de la Habana: Ed. Aso. Industrial de Optica; 1997:83.
- Herrero C. Los efectos terapéuticos. *Bol. DCL*. 1998:22-6.
- Hechevarria Calderon JP. Láser blando, acupuntura y cosmetología. Ciudad de la Habana: Ed. Centro de Inv. Med. Quirúrgicas (CIMEQ); 1987:7.
- Kragt G, Duterloo HS, Algra AM. Initial displacements and variations of eight human child skulls owing to high-pull headgear traction determined with laser holography. *Am J Orthod*. 1986;89:399-406.
- Smith G, Covino BG. Dolor agudo. *WB 176 SMI*. Ed. Ciencias médicas; 1987:6-58.
- Herrero C. La radiación láser: Contraindicaciones y normas de seguridad en especial los de baja potencia. *Bol. CDL*. 1987: 15-9.
- Vélez GM. Contraindicaciones y efectos secundarios de los láseres de baja potencia. *Bol. CDL*. 1988:27-29.
- Curro FA. Evaluación de las características fisiológicas y clínicas del dolor crónico en contraste con el dolor agudo. *Clin Odont Norteam*. 1987:703-6.
- Reigh JE. Componentes fisiológicos del dolor. *Clin Odont Norteam*. 1987:734-7.
- Zakariassen KL, Dederich DN, Tulip J. Laser in dentistry. "Star wars". Dreaming or a future reality? *J Can Dent Assoc*. 1988; 54:27-30.
- Jeffrey IW, Lawrenson B, Saunders EM, Longbottom C. Dentinal temperature transients caused by exposure to CO2 laser irradiation and possible pulpal damage. *J Dent*. 1990;18: 31-6.
- Castillo PL. El uso del láser en odontología. *Odont Post grado*. 1988:36-7.
- Mangini F. Laser in dentistry: classification and general remarks. *Minerva Stomatol*. 1988;37:37-46.
- Makinson OF. Soft lasers and dentistry. *Current note no. 63*. *Aust Dent J*. 1986;31:139.
- Pavlin D, Vukičević D. Mechanical reactions of facial skeleton to maxillary expansion determined by laser holography. *Am J Orthod*. 1984;85:498-507.
- Strang R, Moseley H, Carmichael A. Soft lasers. Have they a place in dentistry? *Br Dent J*. 1988;165:221-5.
- Neiburger EJ, Miserendino L. Laser reflectance: hazard in the dental operatory. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1988;66: 659-61.
- Harazaki M, Takahashi H, Ito A, Isshiki Y. Soft laser irradiation induced pain reduction in orthodontic treatment. *Bull Tokyo Dent Coll*. 1998;39:95-101.
- Lim HM, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic post-adjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108: 614-22.
- Jan T, Lars H. Laser therapy in dentistry and medicine. Grängesberg: Prima Books AB; 1996:21-46.
- Van Breúgel HHFI, Engels C, Bár PR. Mechanism of actino in laser-induced photobiomodulation depends on the wavelength of the laser. *Laser Surgery and Medicine*. 1993:9-13.
- Van Breúgel HHFI, Engels C, Van GrinkelBár PR. Efficacy of laser-induced photobiomodulation depends on the wavelength of the laser. *Láser Therapy*. 1994:28.
- Odor TM, Watson TF, Pitt Ford TR, McDonald F. Pattern of transmission of laser light in teeth. *Int Endod J*. 1996;29: 228-34.
- Palano D, Maiolani S, Majni G, Mincione E, Molinari G, Peruzzi M. Determinazione del coeficiente de assorbimento dello smalto della radiazione emessa de un laser ad He Ne. *Minerva Stomatol*. 1988;37:33-5.
- Almeida López L. Análisis in vitro de proliferacao celular de fibroblastos de gingida humana tratado com laser de baixa potência. São José dos Campos, SP: Universidade do Vale do Paraíba; 1999:12-8.

**Anexo 1****Consentimiento informado**

NOMBRES Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_

N.º DE LA ORDEN: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

**DECLARO QUE:**

Se me ha solicitado participar en el ensayo clínico de referencia, donde se me aplicarán varias sesiones de láser arseniuro de galio y aluminio. Antes de prestar mi consentimiento firmado, he sido informado por el investigador Dr. Seyed M. Ali Baladi sobre este proyecto, acerca del tratamiento y de los posibles efectos beneficiosos, así como sus inconvenientes, además de la metodología con que es llevado a cabo. Presto mi libre colaboración, pudiendo suspender el mismo en el momento que lo desee, y recibiré tratamiento convencional. También se me ha informado que en el protocolo de ensayo se tomarán todas las medidas necesarias para que el estudio esté debidamente controlado.

Para que así conste, firmo la presente a los \_\_\_ días de \_\_\_\_\_ del 200\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del padre, madre, tutor o paciente (adulto)\_\_\_\_\_  
Firma del investigador

**Anexo 2**

PACIENTE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

TEL.: \_\_\_\_\_ HC: \_\_\_\_\_

TÉCNICA FIJA INDICADA: RICKETTS \_\_\_\_\_ ARCO RECTO \_\_\_\_\_

ARCO COLOCADO: \_\_\_\_\_

ESCALA VISUAL ANALÓGICA DE TRES PUNTOS:

	A LAS 24 H	A LAS 48 H
0- NO DOLOR		
1- DOLOR LEVE		
2- DOLOR MODERADO		
3- DOLOR SEVERO		

TRATAMIENTO: NINGUNO \_\_\_\_\_ LASERTERAPIA \_\_\_\_\_