

# Expansión maxilar rápida. Estudio comparativo del potencial de recidiva en ratas después de la aplicación de láser de media potencia en la sutura media palatina. I Parte

*\*Dr. Hugo Cáceres Zapata, MSc.*

## *RESUMEN*

El propósito de este estudio fue investigar los efectos del láser de mediana potencia de Arseniuro de Galio-Aluminio de 19 mW y longitud de onda de 904 nm, sobre la regeneración ósea posterior a la expansión maxilar rápida (EMR), de la sutura media palatina practicada a ratas de la cepa Wistar albino. Metodología: Se utilizaron 10 ratas distribuidas en dos grupos: En el primero de control (1) se mantuvieron en retención durante siete días después de la EMR. Al segundo (2) se le aplicó láser sobre la sutura media palatina por ocho minutos diarios durante el mismo período de retención. Las ratas de los dos grupos fueron sacrificadas en una cámara de CO<sub>2</sub>. Resultados: Por medios histológicos se determinó mayor aceleración en la formación del tejido óseo en la sutura media palatina del grupo irradiado con láser, que en el grupo control. Conclusión: Estos hallazgos sugieren que la aplicación de láser sobre la sutura media palatina en ratas, acelera la formación de tejido óseo, probablemente por incrementar la angiogénesis, síntesis de ATP, de colágeno y el depósito de iones calcio, debido a que modifican la permeabilidad de la membrana celular. Se sugiere que la formación acelerada de hueso en la sutura media palatina puede disminuir la recidiva y acortar el tiempo de retención; objetivo que se estudió en la segunda fase de esta investigación.

## *PALABRAS CLAVE*

Expansión maxilar rápida, láser terapéutico, recidiva ortodóncica.

## *ABSTRACT*

The aim of this study was to evaluate the effect of middle-power-laser irradiation (19 mW wave length and 904 nm) on bone regeneration after rapid midpalatal expansion of the sagittal suture in Wistar albino strain rats. Methodology: 10 rats were divided in two groups: in the first group the midpalatal suture was expanded but nonirradiated and the retention period lasted seven days. The second group was treated like the first one but irradiation was applied during 8 minutes per day during the retention period. Rats from both groups were sacrificed in a CO<sub>2</sub> chamber for posterior histological examination. Results: Microscopic observation showed significant acceleration on bone regeneration in the irradiation group when compared with the control group. Conclusions: This findings suggest that middle-power-laser irradiation can accelerate bone regeneration in the midpalatal suture after rapid palatal expansion. The mechanism by which laser irradiation promotes bone formation is not fully understood but it probably works by increasing angiogenesis, ATP and collagen synthesis and calcium ions deposits due to modification in the cellular membrane permeability. Bone formation acceleration by laser irradiation could decrease relapse and the retention period after rapid maxillary palatal expansion. This objective was evaluated in the second phase of this study.

## *KEYWORDS*

Rapid maxillary expansion, therapeutic laser, orthodontic relapse.

## **INTRODUCCIÓN**

La expansión del arco maxilar para corregir discrepancias esqueléticas y dentales en el plano transversal, es un tratamiento que describió por primera vez Angell, en 1860, y fue difundido por Haas 100 años más tarde (Bishara, 1987; Harvold 1972). A partir de entonces, se han desarrollado diversos tipos de aparatos para producir la expansión maxilar, con el fin de conseguir modificaciones

principalmente esqueléticas (Mew, 1983; Graber, 1975; Haas, 1961; Isaccson, 1964).

Una de las mayores preocupaciones del clínico después de practicar la expansión maxilar, es la recidiva esquelética y dental, y para prevenirla debe mantener la retención por un período aproximado de 6 meses, lo cual resulta molesto

\*Profesor Instructor. Facultad de Odontología. Universidad de Costa Rica. hugoczcr@hotmail.com

para los pacientes y no garantiza resultados satisfactorios. La necesidad de disminuir el tiempo de tratamiento, de retención y el conseguir la estabilidad en los cambios ortopédicos y ortodóncicos, ha llevado a la búsqueda de nuevos métodos terapéuticos (Berger, 1998; Greenbaum 1982; Maguerza 1980; Bell 1982; Wertz 1970; Camillieri 1993).

Sabiendo que el láser de mediana potencia actúa sobre el tejido óseo, se propuso que su aplicación posterior a la EMR podría aumentar la cantidad de tejido óseo neoformado, acortar el tiempo de retención y disminuir la recidiva que se presenta después de esta (Zimring 1965; Blake 1998).

En la primera parte de este estudio se investigó, histológicamente, los efectos estimuladores luego de la aplicación de un láser diódico de arseniuro de galio-aluminio, con una potencia de 19 mW y una longitud de onda de 904 nm, sobre la sutura media palatina de ratas, después de realizar la EMR. Se seleccionó un láser de la escuela de veterinaria de la Universidad Autónoma de México (UNAM) que se aplica en el tratamiento regenerativo de fracturas y otras lesiones de animales. La metodología que se utilizó para determinar los efectos observados, fue similar a la empleada por Saito (Saito, 1997).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Expansión de la sutura media palatina

Para la investigación se utilizó un total de 10 ratas de la cepa Wistar albino, (King, 1991) machos de 6 semanas de edad, que es equivalente a la edad puberal (foto 1). Durante el período de experimentación, las ratas se mantuvieron a una temperatura constante de  $22 \pm 2$  °C, se alimentaron ad libitum con Purina chow y tuvieron libre acceso al agua; en el Bioterio del Instituto de Investigaciones Biomédicas, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Las 10 ratas se numeraron por medio de muescas en las orejas y se distribuyeron en dos grupos de la siguiente manera:

Grupo 1. Cinco animales a los que se les realizó EMR, se mantuvieron en retención durante siete días y se sacrificaron al terminar este período (Saito, 1997).

Grupo 2. Cinco ratas que recibieron el mismo tratamiento que el primero y se les aplicó láser sobre la sutura media palatina por ocho minutos diarios, cuatro sobre la región nasal, y cuatro en la palatina, durante el período de retención (fotos 2 y 3).

### Procedimiento anestésico

Como medida antiséptica, se aplicó una solución de cloruro de benzalconio (Benzal) 1/100, en la región abdominal y en la pared interna de uno de los miembros pélvicos previo a la aplicación del anestésico, que fue Imalgen 1000 (Rhone Merieux), administrado por vía intramuscular, con una jeringa Jeripak de 1 ml, con aguja 27 G x 13 mm.

Después del anestésico, se les inyectó por vía intraperitoneal, Rompun, que es un relajante muscular, analgésico, sedante y anestésico, en una dosis de 10 mg/kg de peso corporal.

### Expansión maxilar rápida

Con alambre de acero de 0.020" de diámetro y una pinza conformadora de "loops", se fabricó un resorte pasivo con tres ansas. El ancho del resorte fue de 1.5 mm, lo cual produjo una expansión máxima de 0.5 mm en la sutura palatina media que no causa pérdida de peso significativa en el animal (Saito, 1997).

Con una pieza de mano de alta velocidad y una fresa redonda de carburo de  $\frac{1}{4}$ , se realizó una perforación en la base de los incisivos, que iba de la parte distal de uno hasta la misma región del otro, lo más cercano a la encía (fotos 4 y 5).

Con un explorador se separaron los incisivos y se introdujo el resorte hasta colocarlo en la parte más profunda del espacio interincisal, cercana a la encía, para que su luz coincidiera con la de la perforación de los incisivos, por donde se pasó una ligadura de 0.012" pulgadas de diámetro, que servía para mantener el resorte en la posición deseada durante siete días. Este procedimiento permite la expansión maxilar inmediata de maxilar y no progresiva como en los seres humanos (Saito, 1997) (fotos 6 y 7).

### Análisis histológico

Al finalizar la experimentación en cada grupo, las ratas fueron sacrificadas en una cámara con CO<sub>2</sub>, se les disecó la cabeza para obtener la parte anterior del cráneo, se tomó como referencia el primer molar.

Las piezas se lavaron con agua y se fijaron en formol neutro al 10% amortiguado, durante 24 horas, luego se lavaron en agua corriente para eliminar el formol y el resultado se sumergió en una solución acuosa de EDTA al 20% (ácido etilendiaminotetracético) durante un periodo de 3 a 4 semanas para descalcificar el hueso. Al terminar este proceso, se lavaron con agua durante una hora y se deshidrataron manteniéndola durante una hora en alcoholes graduados de 50°, 70°, 80°, 90°, 96° y absoluto. Se aclararon en tolueno, se incluyeron en Paraplast, se utilizó una estufa de vacío a 20 libras de presión y se procedió a cortarla a 8 µm en un microtomo rotatorio Jung. Los cortes se colocaron en un portaobjetos y se aplicó alcohol de 50° para estirarlos en un baño María, a una temperatura de 45°C, que fueron 10°C menos que la temperatura de fusión del Paraplast. Este baño contenía dos gramos de grenetina por litro, para adherir los cortes al portaobjetos (foto 8).

Las laminillas se mantuvieron en una cámara, a una temperatura constante de 37°C, durante 24 horas. Al secarse completamente se desparafinaron con xilol, se tiñeron con la técnica de hematoxilina y eosina, y se observaron en el microscopio de comparación Reichert-Jung, con el que se identificaron zonas equivalentes, de los cortes, para realizar las mediciones del ancho de la sutura, la cantidad

de fibroblastos, osteocitos, osteonas y hueso compacto por área, el tamaño de las osteonas y el espesor máximo del hueso palatino, se usó una rejilla y un ocular micrométricos. Los cortes se fotografiaron en un Polyvar Reichert-Jung.

## RESULTADOS

### Resultados histológicos

#### *Efectos del láser en la regeneración del tejido óseo*

Al observar al microscopio óptico, los cortes coronales de la parte anterior de la región maxilar y nasal de las ratas del grupo 1 control, al que se le practicó EMR y se sacrificó siete días después, se encontró que la sutura palatina era amplia e irregular, estaba formada por tejido conectivo, cuyos fibroblastos tenían núcleo voluminoso y abundante citoplasma, característicos de un tejido inmaduro. Entre los fibroblastos había vasos pequeños, distribuidos a lo largo de la sutura, que se unía en la parte superior con el tejido que abrazaba la parte inferior del tabique nasal cartilaginosa, integrado por condrocitos de apariencia normal (fotos 9 y 10).

A cada lado de la sutura de este grupo, se identificó una lámina irregular de hueso, debido a la presencia de numerosos y extensos centros de osificación, denominados osteonas, encargadas de depositar la matriz ósea. En estos centros se observaron abundantes osteoblastos de tipo epitelial, osteoclastos multinucleados y vasos sanguíneos de diverso calibre, distribuidos entre el tejido osteogénico, con una pared endotelial formada por una capa de células aplanadas (figuras 9 y 10).

Alrededor de las osteonas mencionadas, se encontró tejido óseo, con osteocitos localizados en lagunas separados por una gran cantidad de matriz ósea. También se identificaron tenues líneas de crecimiento que se tiñeron con mayor intensidad y se distribuyeron predominantemente, en sentido paralelo al eje mayor de las láminas del hueso localizado a los lados de la sutura, debido a la aposición de osteína y preosteína. Estas líneas corresponden a una especie de cicatrices que marcan el crecimiento óseo (foto 10).

Por la gran cantidad y lo voluminoso de los centros de crecimiento, en este caso, el hueso tenía un aspecto trabecular, poco consolidado, con tejido y células inmaduras que separaron ampliamente, los procesos palatinos laterales derivados de los maxilares, a nivel de la base de la sutura intermaxilar, que estaba en contacto con el tejido conectivo submucoso del epitelio de la mucosa palatina, que era escamoso estratificado queratinizado (fotos 9 y 10).

Al grupo 2, al que se le hizo EMR, se le aplicó láser de mediana potencia durante siete días, y se le sacrificó al término del tratamiento, se observó que la sutura palatina era más angosta que la de las ratas del grupo control y también seguía un trayecto irregular. Estaba formada por tejido conectivo con una madurez mayor, ya que sus fibroblastos tenían núcleos fusiformes, eran más abundantes que los del

control, estaban dispersos entre una matriz extracelular, con múltiples haces de fibras colágenas (foto 11).

Asimismo, a lo largo de la sutura se encontraron profusos y grandes vasos sanguíneos, de tipo arterial y venoso, que tenían una capa de endotelio y una pared delgada de tejido conectivo en las venas, y una más gruesa en las arterias. La madurez del tejido de la sutura fue mayor que la del control y de la misma manera que en este, se continuaba con el de la submucosa del epitelio escamoso estratificado queratinizado del paladar (foto 11).

A los lados de la sutura, que también se extendió cefálicamente hasta abrazar el cartílago nasal, se observaron dos láminas óseas en las cuales el tejido estaba más consolidado que en el control, pues las osteonas eran menos abundantes y de menor amplitud que en este. En su interior se encontraron osteoblastos con aspecto epitelial, cercanos a las paredes o en el centro de estas y algunos osteoclastos y vasos sanguíneos (foto 11).

Alrededor de las osteonas, había numerosas y densas líneas de crecimiento dispuestas principalmente, en forma concéntrica a la pared de ellas. En el tejido óseo, localizado entre las líneas de crecimiento, estaban incluidos osteocitos con el eje mayor orientado en sentido paralelo a la superficie externa de las osteonas, las cuales se volvían irregulares a medida que se alejaban. La abundancia de las líneas de crecimiento fueron indicadores de la remodelación acelerada del hueso más consolidado sobre todo, en la bóveda palatina, en donde las osteonas eran más abundantes y pequeñas (foto 11).

### Resultados estadísticos

Cambios en el peso durante el período experimental de siete días:

Por una t de Student pareada, aplicada a los datos para comparar el peso inicial de las ratas del grupo control con el experimental, sacrificado siete días después de la aplicación del láser, se comprobó que disminuyó de manera significativa, durante los tres días posteriores a la aplicación del tratamiento ( $p < 0.05$ ), a partir del cuarto día, las diferencias desaparecieron y tampoco las hubo entre ambos grupos, en ninguno de los días de tratamiento (figura 9).

Como el trayecto de la sutura era muy irregular en las ratas de todos los grupos, se midió la parte basal para compararla y se comprobó que en los animales del grupo 1, control de siete días, era de  $291.9 \pm 9.53 \mu\text{m}$ , mientras que en el grupo 2, tratado con láser, durante siete días a partir de la EMR, se había reducido a  $103.25 \pm 7.72 \mu\text{m}$ , por lo que al someter los datos a una t de Student, se encontraron diferencias estadísticamente significativas a un nivel  $p < 0.0001$  (tabla 1).

En zonas equivalentes de la parte media de la sutura, se contó la cantidad de núcleos de fibroblastos que había en los animales de los grupos 1 y 2, y se encontró que su número por área fue de  $22.2 \pm 1.71$  en el primero y de  $45.5 \pm 2.83$  en el segundo, que fue significativamente mayor, a un nivel  $p < 0.01$  (tabla 2).

El número de osteocitos incluidos en la matriz ósea por área, en la pared basal del hueso palatino cercano a la sutura, fue de  $3.95 \pm 1.21$  en los animales del grupo 1 control, y de  $15.34 \pm 2.30$  en los del grupo 2 tratado con láser. Al comparar los datos de ambos grupos, se encontraron diferencias estadísticamente significativa, a un nivel  $p < 0.01$  (tabla 3).

Por la característica trabecular del hueso del grupo 1, se midió en la base del hueso palatino cercano a la sutura, la proporción de tejido óseo con respecto al de las osteonas y en un área de  $30 \times 10$ , de una rejilla micrométrica colocada en el ocular del microscopio, se encontró que, en promedio  $8 \pm 2$  de los cuadros tenían tejido óseo consolidado, en cambio las ratas del grupo 2 tratadas con láser, la proporción de ese tejido fue de  $22 \pm 3$  cuadros, que era prácticamente el inverso del control, por lo cual las diferencias fueron estadísticamente significativas a un nivel  $p < 0.0001$  (tabla 4).

Al medir el espesor del hueso palatino cercano de la sutura, se observó que a los siete días de haberse practicado la EMR en las ratas del grupo control, el hueso era trabecular y su espesor tenía un promedio de  $289.23 \pm 4.53 \mu\text{m}$ , y en los casos tratados con láser se había compactado y tenía un promedio de  $128.37 \pm 5.27 \mu\text{m}$ , por lo que las diferencias fueron estadísticamente significativas, a un nivel  $p < 0.003$  (tabla 5).

## TABLAS

### BASE DE LA SUTURA PALATINA

**Tabla 1**

**Promedios de la amplitud de la base de la sutura palatina de los grupos de ratas a las que se les practicó EMR; se sacrificaron a los siete días, tanto el grupo control sin láser como el experimental tratado con láser**

Grupo	X $\pm$ DE en $\mu\text{m}$
Control (1)	$291.90 \pm 9.53$
Experimental (2)	$102.25 \pm 7.72^*$

\*diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.0001$   
X= media DE= desviación estándar

### FIBROBLASTOS DE LA SUTURA PALATINA

**Tabla 2**

**Comparación del promedio de fibroblastos por área, de la sutura palatina de ratas a las que se practicó EMR; se les sacrificó siete días después de haberse aplicado láser al experimental y permanecer sin tratamiento del control**

Grupo	X $\pm$ DE por área
Control (1)	$22.20 \pm 1.71$
Experimental (2)	$45.50 \pm 2.83^*$

## OSTEOCITOS DEL HUESO PALATINO

**Tabla 3**

**Número de osteocitos por área del hueso palatino de ratas a las que se practicó EMR; se les aplicó láser (experimental) o no (control) y a los siete días se sacrificaron**

Grupo	X $\pm$ DE/ área
Control (1)	$3.95 \pm 1.21$
Experimental (2)	$15.34 \pm 2.30^*$

\*diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.01$   
X= media DE= desviación estándar

## HUESO PALATINO COMPACTO

**Tabla 4**

**Número de áreas por campo, que tenían hueso compacto en el paladar de los animales a los que se practicó EMR; y se les sacrificó a los siete días. Grupo control no tratado y experimental al que se aplicó láser**

Grupo	X $\pm$ DE DEL área/campo
Control (1)	$8 \pm 2$
Láser (2)	$22 \pm 3^*$

\*diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.0001$   
X= media DE= desviación estándar

## GROSOR DEL HUESO PALATINO A LOS SIETE DÍAS DE LA EMR

**Tabla 5**

**Promedio del grosor máximo del hueso palatino, cercano a la sutura de las ratas experimentales tratadas con láser y las de control no tratadas, sacrificadas a los siete días de haberseles practicado EMR**

Grupo	Ancho maxilar
Control (1)	$289.23 \pm 4.53^*$
Láser (2)	$128.37 \pm 5.27$

\*diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.003$   
X= media DE= desviación estándar

## DISCUSIÓN

El mecanismo mediante el cual el láser ejerce su efecto terapéutico no ha sido determinado con exactitud; sin embargo, se conocen los beneficios que se pueden obtener en el campo de la Medicina (Saito, 1997).



Es importante considerar las características físicas de las emisiones del láser, la dosis y la capacidad de absorción de los tejidos sobre los cuales se aplica. No toda la radiación emitida es absorbida, ya que parte de esta puede ser reflejada por la superficie de la piel o la mucosa. El tiempo de exposición dependerá de la profundidad a la que se requiere ejercer la acción, por lo que debe tomarse en cuenta para obtener buenos resultados durante un tratamiento (Pérez, 1990 y Baxter, 1994).

En la primera fase de este estudio, se comprobó histológicamente, que la aplicación de un láser diodico con una potencia de 19 mW y una longitud de onda de 904 nm, sobre la sutura media palatina de ratas después de realizar la EMR, aceleró la formación de hueso en el paladar. La metodología que se utilizó para determinar los efectos observados, fue similar a la empleada por Saito y a pesar de utilizar un láser con menor potencia en mW, los datos fueron coincidentes. También, el tiempo de exposición de 8 minutos y los 7 días de aplicación del láser se determinaron de acuerdo con los mejores resultados obtenidos en el estudio de Saito.

El aumento en la velocidad de formación de hueso, pudo deberse a que el láser induce la repolarización de la membrana al aumentar su umbral de excitación, lo que favorece el intercambio iónico de sodio y potasio, a ambos lados. Esto aumenta la cantidad de iones de calcio que pasan a través de la membrana celular, que es el sitio donde se producen los primeros cambios iónicos, y al acelerar las funciones de las células sometidas al láser, que en el caso del paladar fueron los osteoblastos, los osteoclastos y el tejido vascular producen un incremento en la osteogénesis (Pérez, 1990 y Baxter, 1994).

Las ratas utilizadas en esta investigación, tenían seis semanas de edad y se encontraban en crecimiento, por lo que era de esperarse una respuesta rápida en la aparición de centros de osificación, constituidos por osteonas de gran tamaño en el grupo control, como respuesta a la EMR; sin embargo, que el paladar de las ratas de los grupos experimentales tuviera una proporción mayor de hueso con respecto al área ocupada por los centros de osificación, se podría explicar por la aceleración del proceso inducido por la aplicación de láser, después de la EMR.

Por lo tanto, que las osteonas fueran de menor tamaño en los grupos 2 y 4, estimuladas con el láser, sería una señal de que hubo un aumento en la formación de tejido óseo, y lo mantuvo más consolidado treinta días después de eliminar la retención.

También se observó en el grupo 2, que los vasos sanguíneos eran de mayor tamaño y número, lo cual podría estimular el proceso regenerativo del tejido osteogénico al incrementar el transporte de gases, calcio, hormonas y otros metabolitos que favorecen la síntesis de fibras colágenas, sobre la que se depositan los demás componentes de la matriz extracelular, constituyen la preosteína a la que se fijan los iones de calcio y forman la osteína, en la que quedan incluidos los osteocitos

del hueso compacto. Durante este proceso, las osteonas se reducen de tamaño y aumentan el número de líneas de crecimiento alrededor de estas.

Por otra parte, se ha comprobado que a nivel bioquímico, el láser estimula y acelera la transformación de ADP en ATP en la mitocondria, y al aumentar las reservas de ATP en la célula, se incrementan las reacciones energéticas y los ciclos metabólicos intracelulares que requieren un gran consumo de energía como la osificación, la síntesis de colágeno en los fibroblastos y su depósito en el tejido conectivo, lo que explicaría el porqué en los animales tratados con láser, el tejido conectivo era más maduro en la sutura, a los siete días, y ocupaba un área menor que la de los controles, en los cuales el tejido conectivo era inmaduro y tenía una escasa proporción de haces de fibras de colágeno (Pérez, 1990 y Baxter, 1994).

El láser tiene efecto terapéutico sobre tejidos en crecimiento, lesionados o en reparación (Saito 1997), de manera que esto explica por qué se observó un aumento de la proporción de hueso compacto, así como en el número de osteoblastos y fibroblastos después de producirse la separación de la sutura palatina.

**Figura 1**  
**Ratas de la cepa Wistar Albino de 6 meses de edad**



**Figura 2**  
**Láser de mediana potencia**



**Figura 3**  
Aplicación de láser 4 minutos en palatino



**Figura 6**  
Separación de los incisivos superiores con un explorador



**Figura 4**  
Perforación transversal de los incisivos



**Figura 7**  
Fijación de resorte con ligadura metálica



**Figura 5**  
Vista lateral de la perforación

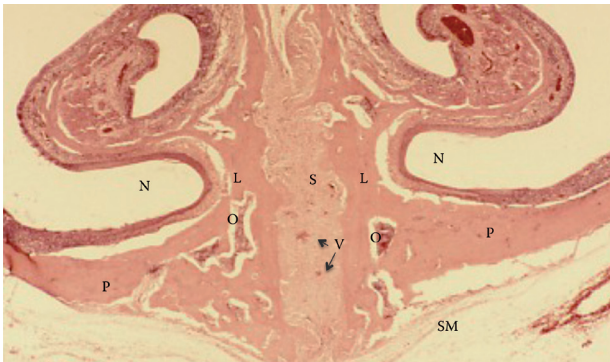


**Figura 8**  
Cortes histológicos





**Figura 9**  
**Control siete días**



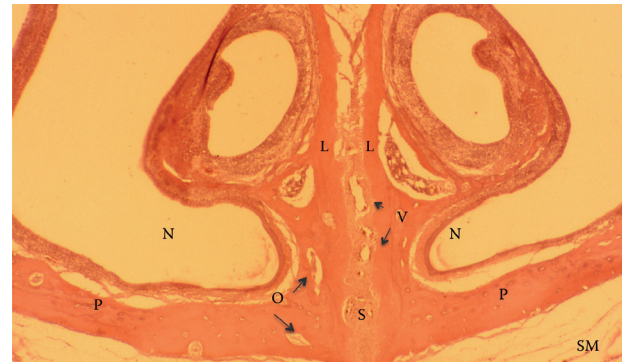
Corte coronal de la región maxilar y nasal de una rata del grupo control (1), sometida a expansión maxilar rápida (EMR) y mantenida en retención siete días, en el que se observa una sutura palatina ancha (S), con tejido inmaduro y vasos sanguíneos pequeños (V), en el hueso numerosas osteonas grandes (O), láminas óseas (L) a los lados de la sutura y el paladar (P), la submucosa (SM) del epitelio oral y las cavidades nasales (N). Hematoxilina-eosina 112.5 X.

**Figura 10**  
**Control siete días**



Tejido conectivo de la sutura palatina de una rata del grupo control (1), constituidos por fibroblasto jóvenes (F) y escasa cantidad de haces de fibras colágenas (FC). Al lado de la sutura se observa una lámina ósea con líneas de crecimiento (LC) escasas, paralelas y osteocitos (OS) y una osteona grande (O), en la que se encuentran osteoblastos (OB), osteoclastos (OC) y vasos sanguíneos (V). Hematoxilina-eosina 1125 X.

**Figura 11**  
**Láser Siete Días**



Corte coronal de la maxila y la región nasal del grupo 2, sometida a EMR, mantenida en retención siete días, durante los cuales se aplicó láser. Se observa la sutura palatina (S) angosta, con numerosos vasos sanguíneos (V) grandes. Las láminas óseas (L) a los lados de la sutura están constituidas por hueso compacto con osteonas (O) pequeñas semejantes a la del hueso palatino (P). También se identifican las cavidades nasales (N) y las submucosa (SM) del epitelio oral. Hematoxilina-eosina 112.5 X

## CONCLUSIONES

En el grupo al que se le realizó EMR y se aplicó láser durante siete días, se observó una diferencia significativa ( $p < 0.0001$ ) con respecto al ancho máximo de la sutura palatina media con respecto al grupo 1 de control sacrificado el mismo día.

El número de fibroblastos y osteocitos, aumentó de manera significativa en el grupo 2, en relación con el de control 1 ( $p < 0.01$ ).

La cantidad de hueso compacto por campo, fue significativamente mayor en el grupo 2 al que se aplicó láser, por siete días, que en el control 1 ( $p < 0.0001$ ).

El grosor de las láminas óseas del paladar, cercanas a la sutura, fue significativamente mayor en el grupo 2, que en el 1 de control ( $p < 0.003$ ).

El tamaño de los centros osteogénicos fue significativamente mayor en el grupo 2, con respecto al grupo control 1 ( $p < 0.001$ ), y no lo fue en cuanto al número ( $p > 0.05$ ).

El peso de las ratas de los dos grupos, tuvieron un descenso significativo los tres primeros días y después se estabilizaron.

Se puede concluir que la aplicación de laser de media potencia estimuló de manera significativa, la regeneración de hueso en la sutura media palatina después de la expansión maxilar rápida. Esto permite sugerir que podría acortarse el tiempo de retención y disminuir la recidiva (Saito, 1997), hipótesis que se sometió a prueba en la segunda fase de este estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baxter, David. Therapeutic lasers theory and practice. Churchill Livingstone, ed. I, 1994. 1-345 pp.
- Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982; 81:32-7.
- Berger, Jeffrey. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. *Am J Orthod*, 1998; 114:638-45.
- Bishara SE., Staley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentof Orthop* 1987; 91:3-14.
- Blake, Marielle. Retention and stability: a review of literature, *Am J Orthod*, 1998; 114:299-306.
- Camilleri S., McDonald F. Static magnetic field effects on the sagittal suture in *rattus norvegicus*. *Am J Ortho Dentof Orthop*. 1993; 103:240-6.
- Graber TM., Swain BF. Dentofacial Orthopedics. In: Current orthodontic concepts and techniques, vol 1. Philadelphia: WB Saunders Company 1975.
- Greenbaum KR., Zachrisson BU. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *Am J Orthod* 1982; 81:12-21.
- Harvold EP., Chierici G., Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod* 1972; Saito.SH61:38-44.
- Haas AJ., Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. *Angle Orthod* 1961; 31:73-90.
- Isaacson RJ., Wood JL., Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 1964;34:256-70.
- King, Keeling & McCoy. Measuring dental drift and orthodontic tooth movement in response to various initial forces in adult rats. *Am J Orthod. Dentof. Orthop*. 1991; 99: 456-65.
- Klein E. Pressure habits, etiological factors in malocclusion. *Am J Orthod* 1955, Aug pp, 569-587.
- Maguerza OE., Shapiro PA. Palatal mucoperiostomy: An attempt to reduce relapse after slow maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;78:548-58.
- Mew, Jhon. Relapse following maxillary expansion: a study of 25 consecutive cases. *Am J Orthod* 1983; 33:56-61.
- Pérez Arturo. El láser de mediana potencia y sus aplicaciones en medicina. Estudio y tratamiento del dolor. Vol 2, N° 2, 1990.
- Saito SH., Shimizu N. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *Am J Orthod Dentof Orthop*. 1997; 111:525-32.
- Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970; 58:41-66.
- Zimring JF., Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion. III. Forces present during retention. *Angle Orthod* 1965;35:178-86.