

## Efectos esterilizantes del láser Erbium:Yag sobre las estructuras dentarias: Estudio *in vitro*

M<sup>a</sup> Isabel Leco Berrocal <sup>1</sup>, José M<sup>a</sup> Martínez González <sup>2</sup>, Manuel Donado Rodríguez <sup>3</sup>, Carmen López Carriches <sup>4</sup>

(1) Profesora Asociada de Odontología Integrada de Adultos de la Universidad Europea de Madrid. Profesora Colaboradora del Máster de Cirugía Bucal de la Universidad Complutense de Madrid

(2) Profesor Titular de Cirugía de la Universidad Complutense de Madrid

(3) Catedrático de Patología Quirúrgica Oral y Maxilofacial de la Universidad Complutense de Madrid

(4) Profesora Asociada de Odontología Integrada de Adultos de la Universidad Europea de Madrid

### Correspondencia:

Dra. M<sup>a</sup> Isabel Leco Berrocal

Cl Clara del Rey, 44, 5<sup>o</sup>D

28002 Madrid

E-mail: maria.leco@uem.es

Recibido: 12-03-2005

Aceptado: 30-07-2005

Leco-Berrocal MI, Martínez-González JM, Donado-Rodríguez M, López-Carriches C. Sterilizing effects of the Erbium:Yag laser upon dental structures: An *in vitro* study. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11: E158-61.

© Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - ISSN 1698-6946

Indexed in:  
-Index Medicus / MEDLINE / PubMed  
-EMBASE, Excerpta Medica  
-Índice Médico Español  
-IBECs

### RESUMEN

**Objetivo:** Comprobar el efecto esterilizante del láser de Erbium:YAG, a diferentes potencias, en dientes *in vitro*

**Diseño del estudio:** Estudio *in vitro* sobre 47 dientes unirradiculares extraídos por motivos periodontales en la Unidad Docente de Cirugía Bucal y Maxilofacial (Departamento de Medicina y Cirugía Bucofacial) de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid. Las muestras fueron divididas en tres grupos de irradiación con láser (250mJ, 350mJ y 450mJ) y un grupo control -no irradiados-. A continuación se introdujeron en un medio de enriquecimiento durante 72 horas en anaerobiosis, realizando controles visuales a las 24, 48 y 72 horas. Y posteriormente se realizaron cultivos microbiológicos en agar sangre, para confirmar los resultados de los controles visuales.

**Resultados:** Se observa como a medida que aumenta la potencia de irradiación con el láser hay un mayor porcentaje de esterilización de las muestras, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y cualquiera de los grupos láser.

**Conclusiones:** El láser de Erbium:YAG presenta efecto esterilizante sobre las estructuras dentarias *in vitro*, que se va incrementando a medida que aumenta la potencia de aplicación del mismo.

**Palabras clave:** Láser de Erbium:YAG, esterilización, estructuras dentarias.

### ABSTRACT

**Aim:** An evaluation was made of the sterilizing effects of the Erbium:YAG laser at different power ratings upon dental structures *in vitro*.

**Design:** An *in vitro* study was made of 47 single-root teeth removed for periodontal reasons in the Oral and Maxillofacial Surgery Teaching Unit (Department of Medicine and Orofacial Surgery, Madrid Complutense University Dental School, Spain). The teeth were divided into three laser irradiation groups (250, 350 and 450 mJ) and a non-irradiated control group. The teeth were then immersed in an enrichment medium for 72 hours under conditions of anaerobiosis, with visual controls after 24, 48 and 72 hours. Posteriorly, microbiological cultures were made in blood agar to confirm the results of the visual inspections.

**Results:** Increased percentage sterilization of the samples was recorded with increasing irradiation power - statistically significant differences being observed between all irradiated groups versus the controls.

**Conclusions:** The Erbium:YAG laser exerts a sterilizing effect upon dental structures *in vitro*. This effect increases with increasing laser power ratings.

**Key words:** Erbium:YAG laser, sterilization, dental structures.

## INTRODUCCION

Desde que Maiman(1) en 1960 anunciara oficialmente el funcionamiento del primer láser, se han ido desarrollando múltiples tipos de láser, en función del medio activo que utilicen, disponiéndose en la actualidad de más de un centenar de tipos de emisores(2).

Los láseres se han empleado en Medicina prácticamente desde sus comienzos, y en la actualidad son pocas las especialidades médicas que no se ven beneficiadas de la aplicación de esta fuente luminosa. La Odontología tampoco ha sido ajena a los avances de esta tecnología(3). Así en 1964 Stern y Sognaes(4) vaporizaban lesiones careosas con el láser de rubí y posteriormente determinaron la mayor resistencia a la disolución por ácidos del esmalte tratado con láser(5). Lhuisset(6), Melcer(7), Bonin(8) y Seux(9) iniciaron sus estudios sobre la aplicación del láser CO<sub>2</sub> consiguiendo modificaciones estructurales en los tejidos mineralizados del órgano dentario.

En 1988 Hibst y Keller iniciaron el desarrollo del láser de Erbium:YAG para el uso odontológico(10,11). El funcionamiento de este láser se basa en un proceso especial de remoción termomecánica sin calentamiento del tejido subyacente, no produciendo daños térmicos en esmalte, dentina y pulpa(12). Además destruye las bacterias al provocar la instantánea evaporación de su líquido intracelular, esta capacidad de esterilizar la superficie sobre la que incide es una de las principales ventajas para su utilización en Odontología(13).

## OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo de investigación fue comprobar el efecto esterilizante del láser Erbium:YAG sobre dientes in vitro con distintas potencias de aplicación.

## MATERIAL Y METODO

Utilizamos una muestra de 47 dientes unirradulares extraídos por motivos periodontales, procedentes de pacientes de la Unidad Docente de Cirugía Bucal y Maxilofacial de la U.C.M.. Una vez obtenidas las muestras se dividieron en cuatro grupos:

- Grupo I o Control: integrado por 10 dientes no irradiados con láser.

- Grupo II: integrado por 13 dientes irradiados a 250mJ.

- Grupo III: integrado por 12 dientes irradiados a 350mJ.

- Grupo IV: integrado por 12 dientes irradiados a 450mJ.

Inmediatamente después de la extracción dentaria los grupos II, III y IV fueron irradiados con láser de Erbium:YAG (aparato móvil KEY Láser 2 Kavo) en su totalidad, es decir, toda la superficie corono-radicular en condiciones estériles y con una frecuencia de aplicación de 10Hz.

A continuación las muestras se introdujeron en un medio de enriquecimiento, caldo de triptona soja, para su incubación, donde permanecieron durante 72 horas a 37°C en condiciones de anaerobiosis. Se realizaron controles visuales a las 24 horas, 48 horas y 72 horas, considerándose que existía crecimiento de microorganismos cuando aparecía turbidez

en el medio (+) y que no existía cuando había transparencia (-) (Figura 1).

Posteriormente se procedió a sembrar en placas de agar-sangre con hemina y menadiona, en las mismas condiciones anteriores, es decir, 37°C y anaerobiosis, durante 7 días. Pasado este tiempo se procedió a confirmar, con la ayuda de una lupa estereoscópica y microscopio, si los resultados de los controles visuales realizados en el medio de enriquecimiento coincidían con la siembra en placas de agar sangre.

La evaluación estadística de los resultados se realizó mediante una estadística descriptiva con tablas de frecuencia para analizar la respuesta de cada variable, y tablas de contingencia para analizar la asociación entre dos variables obteniendo el test de Chi-cuadrado.

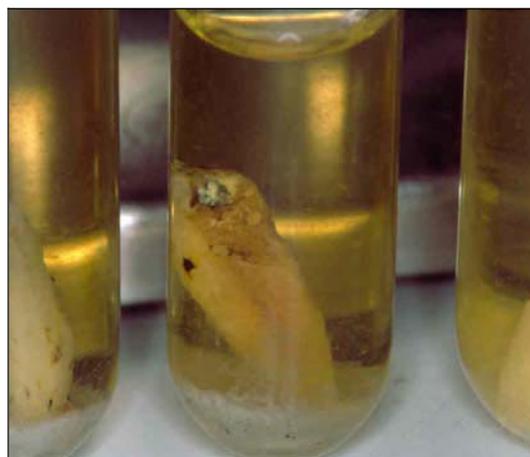


Fig. 1. Diente en caldo de triptona soja.

## RESULTADOS

Las muestras integrantes del grupo Control o grupo I, no sometidas a ningún tratamiento con el láser de Er:YAG, presentaron turbidez en el medio de enriquecimiento en el control realizado a las primeras 24 horas en el 100% de la muestra. Estos resultados se mantuvieron, como era de esperar, en los controles posteriores realizados a las 48 horas y 72 horas. Y se confirmaron en los cultivos en placas de agar sangre tras una semana en anaerobiosis.

Los resultados obtenidos en este segundo grupo, integrado por 13 dientes irradiados con el láser de Er:YAG a 250mJ de potencia, mostraron una contaminación del 46% de la muestra, o lo que es lo mismo, 6 dientes presentaron turbidez en el medio de enriquecimiento, en el primer control realizado a las 24 horas.

En el segundo control realizado a las 48 horas este porcentaje se incrementó al 69,2%, es decir, 9 muestras presentaron turbidez frente a 4 que presentaban transparencia en el medio de enriquecimiento. Estos resultados se mantuvieron en el último control realizado a las 72 horas.

Los resultados obtenidos en los cultivos en placas de agar sangre se corresponden con el control visual realizado a las 72 horas de incubación en el medio de enriquecimiento.

to. Por lo tanto el 30,8% de las muestras no presentaron crecimiento bacteriano, tras permanecer una semana a 37° C y en condiciones de anaerobiosis, es decir, 4 placas permanecieron estériles.

El tercer grupo constituido por 12 dientes irradiados con láser de Er:YAG a 350 mJ de potencia presentó una disminución en el crecimiento bacteriano. Observamos en el primer control realizado a las 24 horas que el 66,7% de la muestra presentaba transparencia en el medio de enriquecimiento, es decir, que sólo 4 dientes presentaron turbidez. En el siguiente control a las 48 horas una muestra más presentó turbidez en el medio de enriquecimiento, quedando el 58,4% con transparencia. Los resultados que obtuvimos a las 72 horas coincidieron con el control de las 48 horas.

En los cultivos microbiológicos los resultados obtenidos coincidieron con el último control visual realizado a las 72 horas. Por lo tanto el 58,4% de las muestras permanecieron estériles frente al resto (41,6%) que presentaron contaminación bacteriana.

En el grupo IV o grupo integrado por 12 dientes irradiados con láser de Er:YAG a 450mJ los resultados obtenidos observamos en el primer control a las 24 horas que el 75% de la muestra presenta transparencia en el medio de enriquecimiento, frente al 25% que aparece con turbidez. En el control realizado a las 48 horas una muestra más aparece contaminada, es decir el 33,3% presenta turbidez. Estos resultados, al igual que en los grupos II y III, se mantuvieron en el control a las 72 horas.

Los resultados obtenidos del cultivo en placas de agar sangre confirmaron los resultados de los controles visuales a las 72 horas. En este caso el 66,7% de las muestras permanecieron estériles tras la incubación a 37° y anaerobiosis durante 7 días.

De manera comparativa podemos apreciar como los resultados obtenidos en esta fase muestran una disminución del crecimiento bacteriano a medida que aumentamos la potencia de aplicación del láser de Er:YAG.

Podemos observar a través de la Figura 2 cómo los grupos de irradiación con láser de Er:YAG, presentaron menor turbidez en el medio de enriquecimiento en el control realizado a las 24 horas, frente al grupo Control en el que el 100% se valoró positivamente. A partir de las 48 horas y de forma idéntica a lo que sucede en control realizado a las 72 horas, los resultados se mantuvieron en el 100% de la muestra en el grupo Control ó I y aumentaron el número de muestras con turbidez en los grupos láser.

Los resultados del cultivo en placas de agar sangre mantienen estos porcentajes, obtenidos a las 48 y 72 horas, para los cuatro grupos. De forma que en el grupo IV el 66,7% de la muestra resultó estéril, en el grupo III el 58,4%, en el grupo II el 30,8% y el grupo I el 0% de la muestra permaneció estéril. Estos resultados quedan reflejados en la Figura 3 donde observamos cómo el grado de esterilización de las muestras pasa de 0, del grupo I o Control, a ir aumentando progresivamente a medida que la potencia de irradiación con el láser de Er:YAG se va incrementando. Encontrando una relación estadísticamente significativa entre el tratamiento

aplicado y la negatividad de los controles visuales y cultivos realizados con cualquiera de las potencias aplicadas o, lo que es lo mismo, que independientemente de la potencia utilizada el láser tiene efecto esterilizante sobre las estructuras dentarias, con una significación estadística  $p < 0'01$ .

Del mismo modo podemos decir que entre los grupos III y IV no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos tras la irradiación con láser, en ninguno de los controles realizados a las 24, 48 y 72 horas, ni en los cultivos en placas de agar sangre.

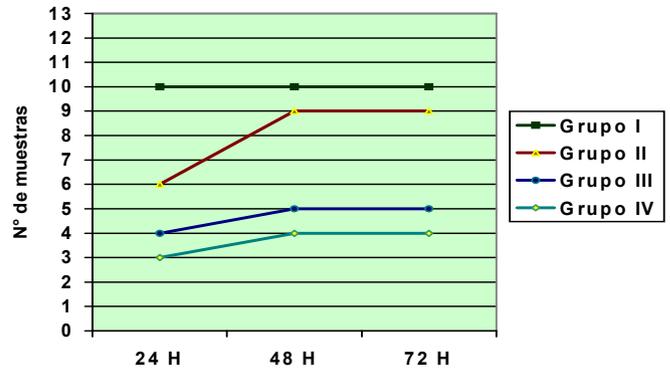


Fig. 2. Resultados de los controles visuales: turbidez.

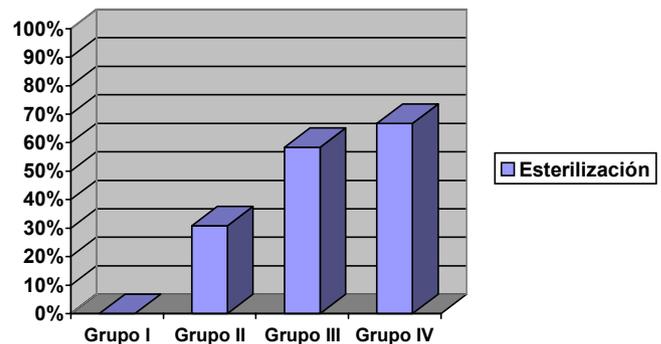


Fig. 3. Resultados de los cultivos microbiológicos (7 días).

### DISCUSION

De acuerdo al objetivo que nos planteamos al inicio de este trabajo hemos querido constatar el efecto esterilizante del láser Er:YAG sobre las estructuras dentarias, descrito por algunos autores, en un estudio in vitro, sobre dientes unirradiculares y con tres potencias de irradiación diferentes, valorando la presencia o ausencia de crecimiento bacteriano mediante controles visuales y el efecto esterilizante con cultivos microbiológicos.

El estudio de los resultados obtenidos nos permitió observar, en primer lugar, como en el grupo I o grupo Control,

donde no se irradió con láser de Er:YAG, todas las muestras presentaron crecimiento bacteriano desde el primer control realizado a las 24 horas. Asimismo, el cultivo en placas de agar sangre posterior confirmó los resultados de los controles realizados a las 24 horas, 48 horas y 72 horas.

En este sentido coincidimos con los resultados obtenidos por Del Canto y cols.(14) en su estudio para corroborar los efectos esterilizantes del láser CO<sub>2</sub> sobre las estructuras dentarias, donde evidenciaron crecimiento bacteriano en todas las muestras no sometidas al tratamiento con este láser, desde el primer registro realizado a las 24 horas.

Estos resultados contrastan con los obtenidos en los grupos de irradiación con láser, donde observamos una disminución clara del crecimiento bacteriano en los controles realizados a las 24, 48 y 72 horas, siendo más significativa en los grupos de mayor potencia, pudiendo afirmar, por lo tanto, una mayor disminución de la presencia bacteriana a medida que aumentamos la potencia de irradiación con láser.

De esta manera, al realizar una comparación entre los grupos II, III y IV -grupos donde se aplicó la irradiación con el láser de Er:YAG- con el grupo I o Control, encontramos que existe una asociación estadísticamente significativa entre el tratamiento aplicado y la negatividad de los controles realizados, aplicando cualquiera de las potencias, 250 mJ, 350 mJ ó 450 mJ. Es decir, que independientemente de la potencia utilizada el láser tiene efecto esterilizante sobre las estructuras dentarias, con una significación estadística  $p < 0'01$ .

Sin embargo, al comparar este efecto entre las tres potencias de irradiación aplicadas observamos, como la potencia máxima de aplicación, en nuestro estudio, 450 mJ, es la que mayor porcentaje de esterilización consigue en todos los controles.

No obstante no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre este grupo 450 mJ (IV) y el grupo de 350 mJ (III).

Según estos resultados, coincidimos, por tanto, con Verdasco y cols.(15) que afirman conseguir, tras la aplicación de este láser, una superficie dentaria estéril como consecuencia de su mecanismo de acción. Padrós y cols.(16) obtienen, también, un efecto esterilizante sobre la superficie dentaria, tras la irradiación con este láser, sin sobrecalentamiento en las vecindades del impacto.

Asimismo Mehl y cols.(17) consiguen una disminución de microorganismos con la aplicación del láser de Er:YAG en el interior de conductos radiculares en endodoncia, dependiendo del tiempo de irradiación. Takeda y cols.(18) encuentran más efectivo, en la limpieza del conducto radicular, al láser de Er:YAG, frente a los láseres de argón y Nd:YAG.

Por lo tanto, podemos decir, a la vista de nuestros resultados y los de otros autores que se puede establecer un claro efecto esterilizante del láser de Er:YAG sobre las estructuras dentarias.

## BIBLIOGRAFIA

1. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature* 1960;187:493-4.
2. España AJ. Aplicaciones del láser de CO<sub>2</sub> en Odontología. Madrid: Edit Ergon, S.A.; 1995. p. 3-13.
3. Martínez-González JM, Donado M. Láser en Cirugía Bucal. En: Donado M. Cirugía Bucal. Patología y Técnica. Madrid: Ed. El autor; 1990. p. 799-816.
4. Stern RH, Sognaes RF. Laser effect on dental hard tissues. A preliminary report. *Calif Dent Asso J* 1965; 33:17-9.
5. Stern RH, Sognaes RF. Laser inhibition of dental cries suggested by first test in vitro. *J Am Dent Assoc* 1972; 85:1087-90.
6. Lhuisset F (citado por Uribe Echevarría). Note à propos d'impacts de laser à gaz carbonique sur le dentine. *Le Chir Dent de France* 1979;31:37-9.
7. Melcer J, Melcer F. Résultats à court et moyen terme de l'utilisation du laser en Odontologie. *Inf Dent de France* 1982;22:2147-51.
8. Bonin P, Duprez J, Perol J, Vincent R. Analyse comparative de differents lasers sur les tissus durs de la dent en fonction du mode d'application. Analyse des impacts au microscope électronique à balayage. *Rev d'Odont-Stomatol* 1985;1:29-35.
9. Seux J, Jofre A, Bonin P, Magloire M. Effects du rayonnement laser CO<sub>2</sub> sur l'incisive de souris. *Rev d'Odont-Stomatol* 1987;4:231-5.
10. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances I. Measurement of ablation rate. *Lasers Surg Med* 1989;9:338-44.
11. Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances II. Light microscopic and SEM investigation. *Lasers Surg Med* 1989;9:345-51.
12. Keller U, Hibst R. Ultrastructural changes of enamel and dentin following Er:YAG laser radiation on teeth. *SPIE* 1990; 1200:408-15.
13. Padrós E, Arroyo S. El láser de Er:YAG en la práctica odontológica general. *Quintessence* 1999;12:61- 76.
14. Del Canto M, Martínez-González JM, Alobera MA, Meníz C, Donado M. El láser CO<sub>2</sub> en la esterilización de estructuras dentarias I. Estudio in vitro. *Avances en Odontoestomatol* 1998;14:403-9.
15. Verdasco M, Ortiz B. Láser de Er:YAG principios físicos y sus aplicaciones en Odontología. *Quintessence* 1996; 9:657-68.
16. Padrós E, Arroyo S. Evaluación clínica del láser Er:YAG en odontología. *Informe Dental* 1998;2:428-32.
17. Mehl A, Folwaczny M, Haffner C, Hickel R. Bactericidal effects of 2'9  $\mu$ m Er:YAG laser radiation in dental root canals. *J Endod* 1999;25:490- 3.
18. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. *J Clin Laser Med Surg* 1998;16:117-22.