

Aplicaciones de los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG en Odontología



Revilla-Gutiérrez,
Verónica

Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers application in dentistry

**Revilla-Gutiérrez,
Verónica***

**Aranabat-Domínguez,
Josep****

**España-Tost, Antonio
Jesús****

**G a y - E s c o d a ,
Cosme******

*Odontóloga. Residente del Máster de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

**Médico Estomatólogo. Profesor Asociado de Cirugía Bucal. Profesor del Máster de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

***Médico Estomatólogo. Especialista en Cirugía Maxilofacial. Profesor Titular de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Profesor del Máster de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

****Médico Estomatólogo. Especialista en Cirugía Maxilofacial. Catedrático de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Director del Máster de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial. Cirujano Maxilofacial del Centro Médico Teknon. Barcelona.

Resumen: Los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG por su longitud de onda son bien absorbidos, tanto por el agua que contienen los tejidos blandos como por los cristales de hidroxiapatita presentes en los tejidos duros. Estas características hacen posible que estos láseres puedan ser absorbidos por los tejidos duros. Se presentan los múltiples usos y aplicaciones que tiene esta tecnología en Odontología, tanto en cirugía de tejidos blandos, como sus aplicaciones sobre tejidos duros, como por ejemplo los tratamientos de la caries o la cirugía ósea reemplazando en ambos casos al instrumental rotatorio. Desde la incorporación de estos láseres en los tratamientos odontológicos, se ha abierto una nueva perspectiva en relación con el uso de la anestesia local. Con la utilización de esta tecnología se pueden realizar tratamientos quirúrgicos poco extensos sin necesidad de aplicar anestesia locorregional, si bien su uso más común es para diversos procedimientos de terapéutica dental.

Palabras clave: Láser de Er:YAG, Láser de Er,Cr:YSGG, Láser en Odontología.

Abstract: The Er:YAG and Er, Cr:YSGG lasers are well absorbed because of their of wavelengths, both in the water contained in the soft tissues as in the hydroxyapatite crystals present in the hard tissues. These characteristics make it possible to apply these lasers on hard tissues. We present the multiple uses and applications of this technology in dentistry, as well in soft tissue surgery as on hard tissues, like, for example, in the treatments of caries or bone surgery replacing in both cases the rotary instruments. Since the incorporation of these lasers to dental treatments, a new perspective has been evolved about the use of local anaesthetics. With the use of this technology, non-extensive surgical treatments can be carried out without need of local anaesthesia, though its more frequent use is related to different restorative dental treatments.

Key words: Er:YAG, Er,Cr:YSGG, Laser in dentistry.

Correspondencia

Cosme Gay Escoda
Centro Médico Teknon
C/. Vilana 12
08022 - Barcelona
E-mail: cgay@ub.edu
http://www.gayescoda.com

Fecha recepción	Fecha última revisión	Fecha aceptación
25-4-2000	26-2-2001	19-3-2001

BIBLID [1138-123X (2004)9:5; septiembre-octubre 477612]

Revilla-Gutiérrez V, Aranabat-Domínguez J, España-Tost AJ, Gay-Escoda C. Aplicaciones de los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG en Odontología. RCOE 2004;9(5):551-562.

Introducción

Los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG son el resultado de investigaciones centradas en conseguir una longitud de onda que sea bien absorbida por los tejidos duros dentarios así como por el agua presente en los tejidos blandos. Mediante estudios de fotoabsorción se ha determinado que cuando un láser emite el haz de luz con una longitud de onda de 2700-3000 nanómetros es bien absorbido por la dentina, el hueso y por el agua. Los primeros artículos científicos publicados acerca de la utilización del láser de Er:YAG, en 1989, confirmaron las expectativas que se tenían sobre su posible utilización en Odontología. A partir de entonces, numerosos trabajos de investigación describen y delimitan sus indicaciones, ventajas y limitaciones.

A principios de 1997, la Food and Drug Administration (FDA) aprobó la utilización del láser de Er:YAG, tras un informe elaborado por cinco profesionales de los EUA, después de tratar 1300 caries, resaltando que tan sólo tres pacientes solicitaron que se les aplicase anestesia local¹. En octubre de 1998, la FDA aprobó la aplicación del láser de Er:YAG en odontopediatría. En 1998, el láser de Er,Cr:YSGG también obtuvo la aprobación por parte de la FDA para su aplicación sobre los tejidos duros dentarios. Posteriormente este láser ha ido obteniendo diferentes aprobaciones para muchos procedimientos odontológicos siendo actualmente el láser que tiene un mayor número de indicaciones aceptadas por la FDA.

Láser de Er:YAG

Se trata de un láser pulsado que posee un elemento sólido como medio activo en su cavidad de resonancia; específicamente un cristal sintético conocido como granate (cristalización en rombododecaedros, G), constituido por itrio (Yttrium, Y) y aluminio (Aluminium, A) y contaminado con erbio (Erbium, Er).

El láser de Er:YAG emite de forma pulsada. La energía se transmite hasta la pieza de mano a través de una fibra óptica o mediante un brazo articulado.

Este láser emite su luz a una longitud de onda de 2940 nanómetros. Esta longitud de onda coincide con el coeficiente máximo de absorción del agua, lo que le confiere la capacidad de ser bien absorbido por los tejidos más hidratados².

Siguiendo la clasificación en cuanto a medidas de seguridad se refiere, tanto de la Unión Europea (ISO) como de EE.UU. (ANSI), se le considera un láser de clase IV.

La primera descripción de los efectos del láser de Er:YAG sobre los tejidos duros dentarios remarcó que la ablación de los tejidos duros dentarios sanos, así como del tejido dentario alterado por la acción bacteriana, es posible sin producir daño térmico en los tejidos circundantes^{2,3}. No obstante, para favorecer la ablación de estos tejidos, y evitar el efecto térmico sobre la superficie irradiada se utiliza un spray de agua, minimizando así el riesgo de producir lesiones térmicas colaterales en los tejidos adyacentes⁴.

Los efectos del spray de agua sobre la efectividad ablativa de este láser son

Tabla 1: Características técnicas del KaVo KEY Láser®3

Láser	Er:YAG
Longitud de onda	2,94 µm
Energía de impulso	Hasta 600 mJ
Frecuencia de impulso	1-25 Hz
Trasmisión	Fibra óptica flexible

controvertidos. Burkes y cols² y Hoke y cols⁵, demostraron que al irradiar los tejidos duros dentarios con el láser de Er:YAG acompañado de un fino spray de agua atomizada, no sólo se podía minimizar el incremento térmico sino que la eficacia de corte aumentaba. Por otro lado, Visuri y cols⁶ evaluaron los efectos del spray de agua durante la irradiación del tejido duro dentario con el láser de Er:YAG y constataron que el exceso de agua podía disminuir la eficacia de ablación. De ello se desprende que es necesario ajustar correctamente la cantidad de agua del spray, para optimizar los procesos ablativos sin riesgo de producir efecto térmico.

En España, están comercializadas las siguientes unidades láser de Er:YAG para uso odontológico:

-El primer láser de Er:YAG en el mercado odontológico fue el Key KaVo I en 1990 (KaVo®, Biberach, Alemania), que era una unidad básicamente experimental. La misma empresa fabricó el Key Kavov II que fue comercializado durante varios años y desde el 2002 se ha mejorado esta unidad con el láser Key Kavov III (fig.1. A), cuyas propiedades resumimos en la tabla 1.

- Los equipos Twinlight y Fidelis plus (Fotona®, Ljubljana, Eslovenia) se

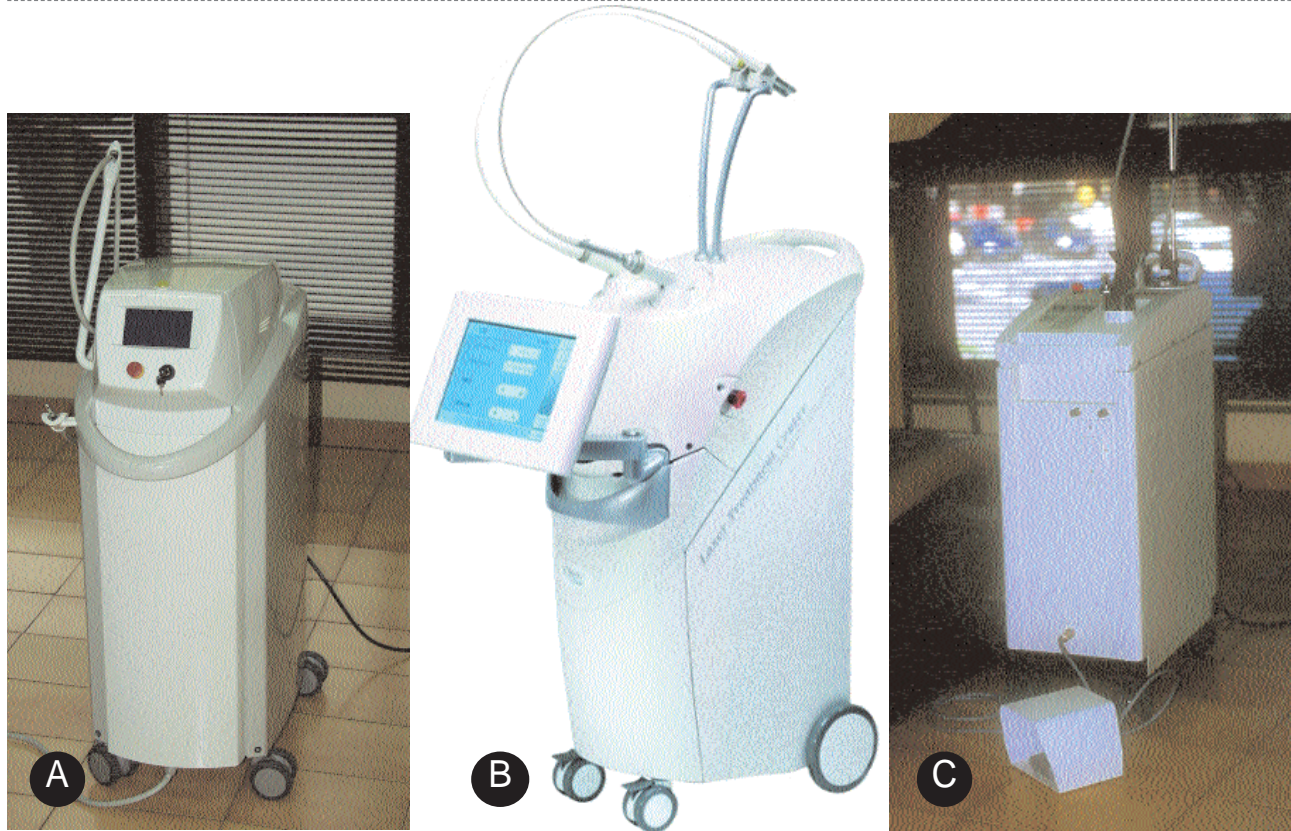


Figura 1. Láseres de Er:YAG. (A) KaVo KEY láser 3. (B) Opus Duo, Er:YAG y CO₂. (C) DELight láser de Er:YAG

Tabla 2: Propiedades técnicas de Fotona Twinlight (Er:YAG y Nd:YAG)

Láser	Er:YAG	Nd:YAG
Longitud de onda	2,94 μm	1,064 μm
Energía de impulso	60 – 500 mJ	0.5 – 8 W
Frecuencia de impulso	1-15 Hz	10-100 Hz
Trasmisión	Brazo articulado con pieza de mano con/sin contacto	Fibra óptica

Tabla 3: Características técnicas de Fotona Fidelis (Er:YAG y Nd:YAG)

Láser	Er:YAG	Nd:YAG
Longitud de onda	2,94 μm	1,064 μm
Energía de impulso	40 – 1000 mJ	0.5 – 15 W en pasos de 0,25W
Frecuencia de impulso	2-50 Hz	10-100 Hz en pasos de 5 Hz
Trasmisión	Brazo articulado con pieza de mano con/sin contacto	Fibra óptica

componen de un láser de Er:YAG y de un láser de Nd:YAG cuyas características aparecen especificadas en las tablas 2 y 3.

- La unidad Opus 20 (OpusDentTM, Londres, Reino Unido) se presentó hace unos años, compuesta de un láser de Er:YAG y láser de CO₂, mejorado por la unidad que comercializan en la actualidad, el Opus duo (fig. 1.B) con un láser de Er:YAG y un láser de CO₂ que combina las propiedades de los dos láseres en el mismo equipo (tabla 4), ampliando sus aplicaciones clínicas.

- DELight (Continuum®, Santa Clara, EE.UU.) (fig. 1.C) es un equipo láser de Er:YAG cuyas características técnicas se exponen en la tabla 5.

- Smart 2940d (Deka Mela s.r.l, Florencia, Italia). Los datos técnicos de este equipo se presentan en la tabla 6.

Tabla 4: Características técnicas del Opus Duo (Er:YAG y CO2)

Láser	Er:YAG	CO ₂
Longitud de onda	2.94 μm	10.6 μm
Energía de impulso	Hasta 1000 mJ	
Velocidad de repetición	7-20 pps	
Potencia en modo de onda continua (CW)	Hasta 10 W	
Potencia en modo de pulso simple (SP)	Hasta 6 W	

Tabla 5: Características técnicas del DELight. Láser de Er:YAG

Láser	Er:YAG
Longitud de onda	2,94 μm
Energía de impulso	Hasta 600 mJ
Frecuencia de impulso	1-25 Hz
Trasmisión	Fibra óptica flexible

Tabla 6: Propiedades técnicas del Deka Smart 2940d

Láser	Er:YAG
Longitud de onda	2,94 μm
Energía de impulso	Hasta 700 mJ
Frecuencia de impulso	20 Hz
Sistema de Trasmisión	Brazo articulado con 7 espejos

Tabla 7: Características técnicas del Waterlase® (Biolase Technology). Láser de Er,Cr:YSGG

Láser	Er,Cr:YSGG
Longitud de onda	2,78 μm
Energía de impulso	0-300 mJ
Frecuencia de impulso	20 Hz
Potencia	0.25 – 6.0 W
Guía	LED rojo
Distancia nominal de riesgo ocular (NOHD)	4cm
Trasmisión	Fibra óptica flexible

Láser de Er,Cr:YSGG

El láser de Er,Cr:YSGG es un láser de alta potencia cuya cavidad de resonancia posee un cristal de tipo «granate» y que emite en modo pulsado con una longitud de onda de 2780 nanómetros en el infrarrojo del espectro electromagnético. Se clasifica como un láser de clase IV.

Su medio activo es un granate (cristal rombodecaedro, G) que está compuesto por itrio (Yttrium, Y), escandio (Scandium, S) y galio (Gallium, G) contaminado con erbio (Erbium, Er) y cromo (Chromium, Cr).

Este láser utiliza un sistema de transmisión por fibra óptica. El sistema emite la luz de modo pulsado, con una duración de pulso que oscila entre 140

y 200 μseg y una frecuencia de repetición de 20 Hz, que es constante. La potencia de salida puede variar entre 0,0W y 6 W, con la posibilidad de hacer incrementos sucesivos de 0,25W, tal como podemos apreciar en la tabla 7.

Una de las características principales de este láser es que utiliza un spray de agua y de aire que al combinarse con el haz de luz láser provoca un efecto que se ha denominado como efecto hidroquinético.

La combinación del spray de agua/aire y la luz láser va a determinar diferentes aplicaciones. Así, para el corte de tejidos duros tanto dentarios como de hueso necesitamos trabajar con un alto porcentaje de agua y aire y con potencias elevadas. Contrariamente, para conseguir el efecto de corte en tejidos blandos debemos disminuir tanto los porcentajes de agua/aire como la potencia. Si eliminamos completamente



Figura 2. Láser de Er,Cr:YSGG : Waterlase® (Biolase Technology).

la emisión de agua podemos conseguir, en cirugía de tejidos blandos, una ligera hemostasia de la zona tratada. Esta hemostasia es menor de la que se obtiene con el láser de CO₂, pero es



Figura 3. (A) Composite con infiltración por mesial del 4.7. (B) Eliminación del composite del 4.7 con el láser de Er:YAG. (C) Eliminación de la caries situada por mesial del 4.7 con el láser de Er:YAG. (D) Acondicionamiento de la cavidad de clase II. (E) Restauración del 4.7 con composite.

superior a la que se puede producir con el láser de Er:YAG.

El llamado efecto «hidroquinético» de corte de los tejidos consiste en que las partículas de agua del spray absorben parte de la energía liberada por el láser y de esta forma estas moléculas de agua quedan energizadas siendo aceleradas hacia el tejido diana. Esto produce un corte limpio sin generar microfisuras ni ningún tipo de carbonización de los tejidos duros. Esta teoría hidroquinética es la que, según el fabricante (Biolase®, San Clemente, EE.UU.), le confiere a este tipo de láser una gran eficacia de corte. La diferencia entre el sistema hidroquinético y la abrasión por aire radica en que el agua que está efectuando el corte es biológicamente compatible con el tejido diana.

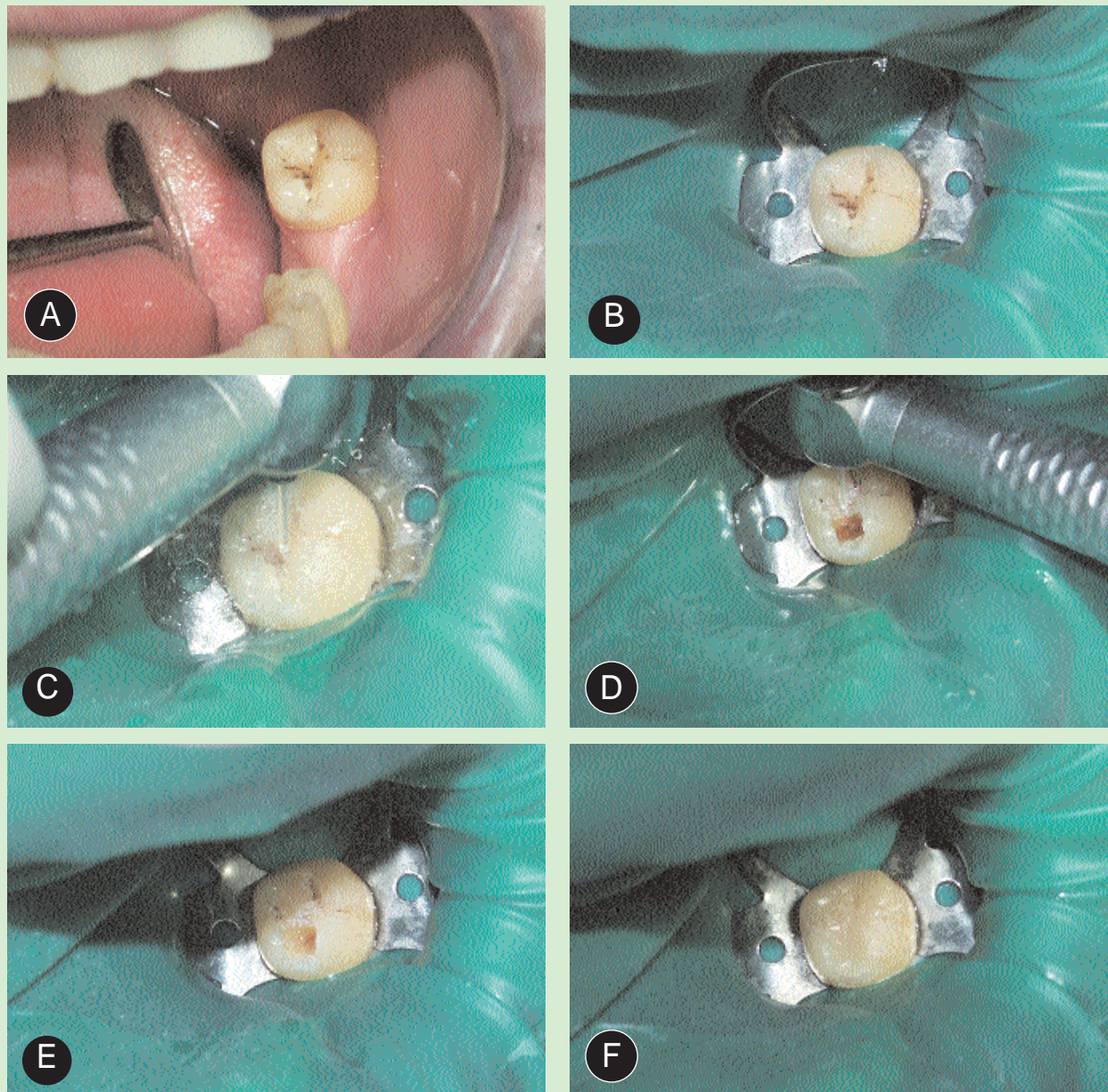


Figura 4. (A) Caries oclusal del 3.7. (B) Aislamiento mediante dique de goma. (C) Aplicación del láser Er,Cr:YSGG sobre la superficie oclusal de 3.7. (D) Eliminación de la caries con el láser de Er,Cr:YSGG. (E) Acondicionamiento de la cavidad de clase I con el láser de Er,Cr:YSGG. (F) Restauración del 3.7 con composite.

Debido a que la energía del láser de Er,Cr:YSGG es altamente absorbida por el agua, y los tejidos blandos están altamente hidratados, el corte será efectivo.

La máxima densidad de potencia se obtiene a 1 o 2 mm de distancia de la punta. Sin este spray de agua los tejidos pueden sufrir carbonización, lo que

daría a lugar a la formación de escaras. La ablación del tejido disminuye al aumentar la distancia de aplicación, perdiendo la capacidad de corte al superar

los 5 mm de distancia de la punta. Para cortar tejidos duros como el hueso, el esmalte o la dentina es necesario aplicar niveles de energía de entre 2 y 4 W⁷⁷.

Existe un único fabricante de este tipo de láser (fig. 2) (Biolase Technology®, San Clemente, California, EE.UU.)

Aplicaciones de los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG

En la literatura científica podemos encontrar numerosas aplicaciones odontológicas del láser de Er:YAG y del láser de Er,Cr:YSGG, unas bien argumentadas y bien descritas, y otras poco justificadas. Las principales investigaciones sobre el láser de Er,Cr:YSGG se han efectuado en la Universidad de California y Los Angeles (UCLA).

Terapéutica Dental

Preparación de cavidades

Una de las principales ventajas de estos láseres es la posibilidad de realizar los tratamientos de terapéutica dental sin la utilización de anestesia loco-regional. Según la literatura, se puede llevar a cabo hasta un 90% de los casos de terapéutica dental conservadora prescindiendo de la anestesia local. Para ello es muy importante el uso del spray de agua/aire, tanto para minimizar la sensación dolorosa, como para favorecer el efecto de ablación de los tejidos duros dentarios^{47, 77-10}.

Matsumoto y cols¹¹, aplicaron el láser de Er,Cr:YSGG en 44 pacientes, efectuando 50 preparaciones cavitarias, y concluyeron que el Er,Cr:YSGG es eficaz para la eliminación de caries y la preparación de cavidades. Hossain y cols.^{47,10} demostraron en estudios in vitro que los dientes tratados con Er:YAG y con Er,Cr:YSGG eran más resistentes al ataque ácido y por lo tanto aumentaba la resistencia de estos dientes frente a las caries secundarias. Sin embargo otros autores como Apel y cols¹² no han podido confirmar que el uso de los láseres de erbio en la preparación de cavidades dentarias ofrezcan esta importante ventaja.

Diferentes estudios demuestran que la respuesta del tejido pulpar es similar, después de la utilización del láser de Er:YAG y del material rotatorio convencional^{2,13}.

Rizoiu y cols¹³ en un estudio in vitro aplicaron el láser de Er,Cr:YSGG y el instrumental rotatorio en una muestra de dientes, monitorizando los cambios de temperatura pulpar producidos durante ambos procedimientos de corte, no obteniendo efectos térmicos pulpaes adversos en ningún caso.

Con estos láseres se pueden preparar cavidades de clase I, II, III, IV y V. La luz láser no produce microfracturas del diente y preserva la estructura dentaria, eliminando, además, el barrillo dentinario⁷⁷. Mediante microscopía electrónica de barrido ha podido demostrarse que el corte producido por el láser de Er,Cr:YSGG a través del esmalte es suave y preciso, preservando la morfología de los prismas del esmalte. De igual forma, el corte de la dentina muestra la conservación intacta de los túbulos dentinarios⁷⁷.

Kinoshita, y cols hicieron un estudio

en el año 2003 comparando la utilización de la turbina y el láser de Er,Cr:YSGG para la eliminación de la caries dentinaria. Los resultados, analizados mediante microscopía óptica y electrónica, mostraron unas superficies rugosas con abundante barrillo dentinario en las cavidades preparadas con turbina, en contraste con las superficies lisas sin barrillo dentinario observadas cuando se utilizó el láser de Er,Cr:YSGG. Su conclusión es que con el láser de Er,Cr:YSGG se obtienen resultados muy satisfactorios respecto a la eliminación de la caries dentinaria¹⁴.

Eliminación de composites y de pastas endodóncicas

Con el láser de Er:YAG y el láser de Er,Cr:YSGG podemos eliminar composites, ionómeros, silicatos, óxido de zinc y resinas compuestas, estando contraindicado su uso para la eliminación de amalgama de plata, incrustaciones metálicas, etc., debido a la gran reflexión de energía que se produce en su superficie^{3,13}.

En la figura 3 observamos la eliminación de composite y de caries secundaria de un 4.7, donde se preparó una cavidad clase II mediante el láser de Er:YAG y se restauró con composite. A su vez, ilustramos en la figura 4 la eliminación de caries de un 3.7 con posterior restauración de una cavidad clase I con composite utilizando el láser de Er,Cr:YSGG.

Grabado del esmalte

Con ambos láseres se obtienen patrones similares al grabado con ácido ortofosfórico. La superficie rugosa obtenida tras la aplicación de estos láseres produce de un 70% a un 90% de retención, en relación con el ácido ortofosfó-

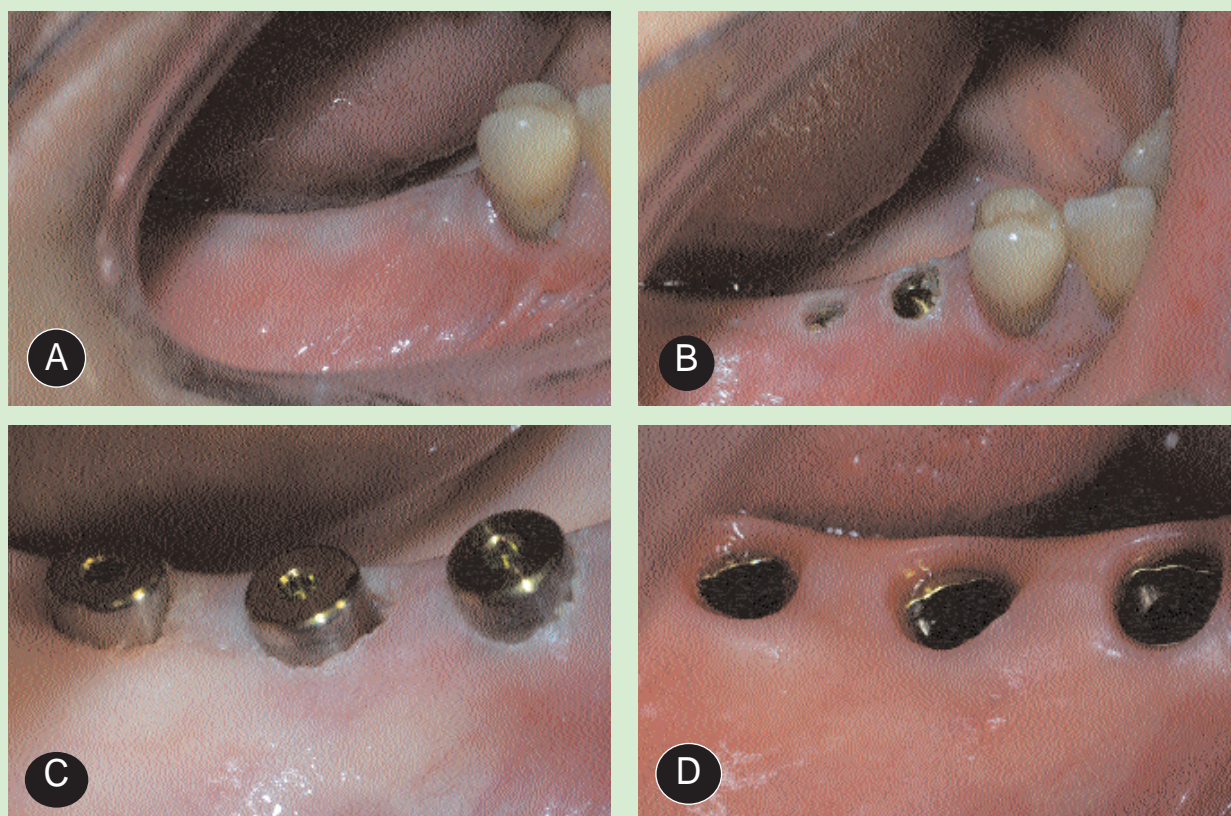


Figura 5. Aplicación del láser de Er,Cr:YSGG en la segunda fase implantológica. (A) Implantes situados en maxilar inferior derecho. (B) Exéresis del tejido gingival que cubre el tapón de cierre de los implantes mediante la aplicación del láser de Er,Cr:YSGG. (C) Aspecto en el postoperatorio inmediato. (D) Visión de la zona operatoria a los 7 días de la intervención quirúrgica.

rico, valores mas que suficientes para asegurar un buen sellado de la cavidad^{4*,8,10,15,16}.

Acondicionamiento de la dentina para obturaciones con adhesivos

Al observar al microscopio electrónico de barrido la dentina irradiada con cualquiera de los dos láseres, se aprecian los túbulos dentinarios abiertos y una ausencia total de barrillo dentinario. Este tipo de superficie de la preparación es similar a la que se obtiene tras la aplicación de ácido ortofosfórico y sus características son óptimas para poste-

riormente colocar los adhesivos dentinarios^{1,15,16}.

Endodoncia

Mediante el acoplamiento de fibras ópticas de diferentes diámetros que distribuyen la energía en el interior del conducto radicular, podemos efectuar pequeñas ablaciones en sus paredes, permitiendo la preparación biomecánica con menor esfuerzo y facilitando por un lado la instrumentación manual, y por otro el secado del conducto radicular con un importante efecto bactericida³.

En enero del 2002, la FDA aprobó la

posibilidad de hacer la terapia endodóncica completa aplicando el láser Er,Cr:YSGG.

Periodoncia

Los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG pueden ser utilizados para eliminar el cálculo y desinfectar las bolsas periodontales. También es posible efectuar tratamientos quirúrgicos en los tejidos blandos, como gingivectomías y gingivoplastias, reduciendo el tamaño de las bolsas periodontales de forma rápida. Sobre los tejidos duros es posible efectuar osteoplastias, ostectomías



Figura 6. (A) Frenillo labial superior de forma triangular de base superior. (B) Frenectomía con láser de Er:YAG. La herida operatoria cicatriza por segunda intención. (C) Aspecto a los 6 días de la intervención quirúrgica. (D) Visión de la herida quirúrgica a los 12 días.

y amputaciones radiculares^{71,72}.

Implantología bucofacial

Aranabat y cols¹⁸ han estudiado el uso del láser de Er:YAG en la segunda fase de la cirugía implantológica, para la exposición del tapón de cierre del implante (fig. 5), comprobando que el trauma quirúrgico es mínimo, que la necesidad de aplicación de anestesia local ocurrió en menos del 80 % de los casos y que disminuye de forma significativa el tiempo de cicatrización lo que permite iniciar antes el tratamiento protodónico.

Kreisler y cols¹⁹ demostraron en su estudio la efectividad bactericida del láser de Er:YAG sobre la superficie de los implantes, lo que sugiere que su uso podría ser positivo para el tratamiento de la mucositis periimplantaria y de la periimplantitis, sugiriendo que también podría ser útil para el tratamiento de la patología periodontal.

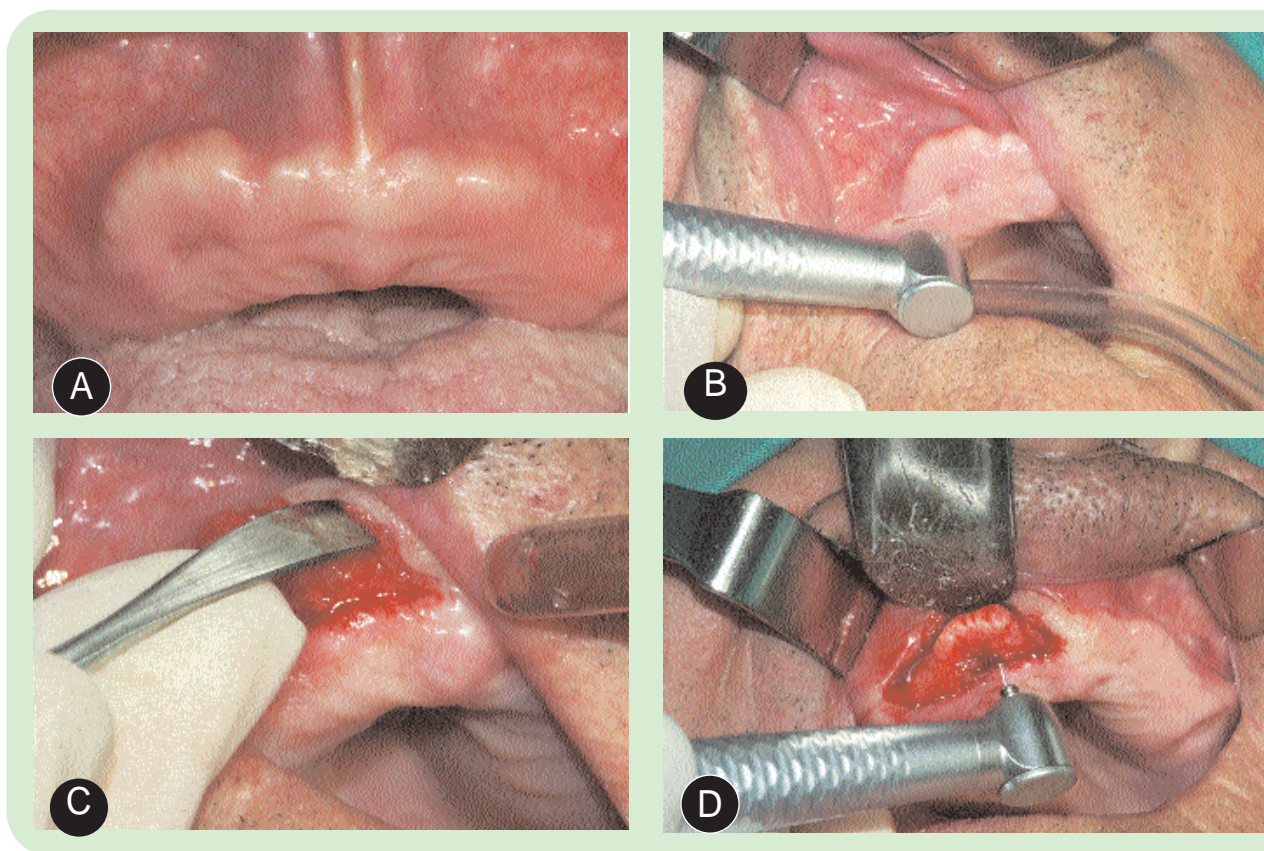
Prótesis

Usmez y Aykent²⁰ hicieron un estudio in vitro utilizando 40 incisivos centrales humanos distribuidos en cuatro grupos de diez, tallando las superficies ves-

tibulares para el cementado de «veners» de porcelana laminada. Las superficies de los dientes fueron tratadas en el primer grupo con el láser de Er,Cr:YSGG, en el segundo grupo con ácido ortofosfórico, un tercer grupo con ácido maléico y un cuarto grupo sirvió como control. Al medir la fuerza de adhesión no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres primeros grupos; éstos presentaron resultados similares entre sí, pero superiores al grupo control.

Ortodoncia y Odontopediatría

Se ha propuesto la utilización de



estos láseres para el grabado del esmalte previo al cementado de brackets. A pesar que los resultados obtenidos hasta ahora no superan los valores de adhesión que se alcanzan con el ácido ortofosfórico, puede considerarse como una técnica válida ya que superan el 70% de retención, que sería el valor mínimo exigible de acuerdo con Usamez y cols²¹.

De acuerdo con los mismos criterios de tratamiento en terapéutica dental en dientes definitivos, los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG pueden ser utilizados para la eliminación y tratamiento de la caries en los dientes temporales²².

Es interesante también su uso en el sellado preventivo de fosas y fisuras. Al aplicar el láser de Er:YAG en las fosas y fisuras dentarias se produce una superfi-

cie porosa que permite una excelente adhesión de la resina selladora¹⁵.

Cirugía Bucal

Su aplicación quirúrgica se fundamenta en que, al ser láseres de alta potencia, cuando interaccionan con la materia producen un importante efecto fotoablativo (fototérmico, termoablativo). Se puede utilizar tanto sobre los tejidos blandos como los tejidos duros de la cavidad bucal^{23*, 24}.

Los tratamientos que se pueden llevar a cabo sobre tejidos blandos son los siguientes:

- Biopsia de lesiones benignas.
- Exéresis de masas de tejido blando como fibromas, épulis, etc.
- Vaporización de leucoplasias.
- Tratamiento de lesiones aftosas y

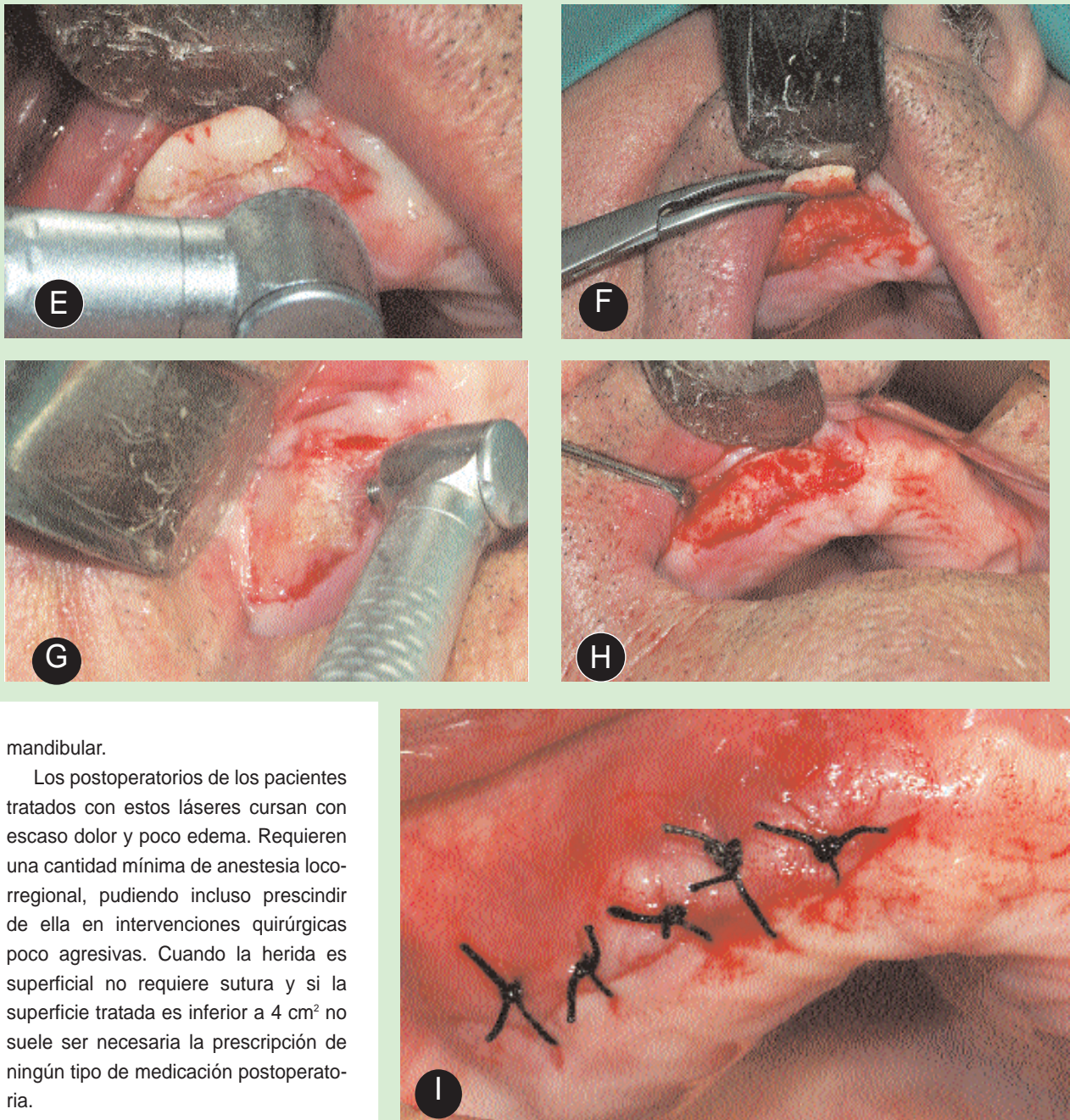
de lesiones herpéticas.

- Frenectomías.
- Desbridamiento de abscesos.
- Gingivectomías y gingivoplastias.
- Alargamiento de la corona clínica.
- Cirugía preprotésica.

En la figura 6 podemos apreciar una frenectomía labial superior mediante el uso del láser de Er:YAG.

Sobre los tejidos duros podemos utilizar estos láseres en las siguientes indicaciones:

- Osteotomías.
- Ostectomías y osteoplastias.
- Exéresis de exostosis y de torus (fig. 7).
- Odontosecciones y amputaciones radiculares.
- Cirugía periapical.
- Cirugía de la articulación temporo-



mandibular.

Los postoperatorios de los pacientes tratados con estos láseres cursan con escaso dolor y poco edema. Requieren una cantidad mínima de anestesia loco-regional, pudiendo incluso prescindir de ella en intervenciones quirúrgicas poco agresivas. Cuando la herida es superficial no requiere sutura y si la superficie tratada es inferior a 4 cm² no suele ser necesaria la prescripción de ningún tipo de medicación postoperatoria.

Rizoiu y cols^{23*} analizaron los márgenes de resección de muestras de tejido mucocutáneo de conejos y evaluaron su posterior cicatrización. Las muestras fueron tomadas con el láser de Er,Cr:YSGG y con dos técnicas convencionales, el bisturí frío y la punción. Al comparar los

Figura 7. (A) Exostosis ósea en el cuadrante superior derecho. (B) Incisión lineal en el reborde alveolar con el láser de Er,Cr:YSGG. (C) Despegamiento de un colgajo mucoperióstico. (D) Ostectomía con el láser de Er,Cr:YSGG. (E) Ostectomía completada. (F) Exéresis de la exostosis maxilar. (G) Regularización del reborde alveolar. (H) Aspecto al finalizar la eliminación de la exostosis. (I) Sutura y aspecto de la herida operatoria

resultados histológicos y la curación de las heridas no encontraron diferencias significativas, concluyendo, por tanto, que este láser es útil para procedimientos diagnósticos como la biopsia, consiguiendo igualmente una buena curación de la herida.

Debido al escaso efecto térmico colateral que producen estos láseres, obtenemos la cicatrización por segunda intención rápida de las heridas

quirúrgicas. Sin embargo, su capacidad de coagulación, especialmente si se utiliza el spray de agua, es ínfima y por esto, para la exéresis de lesiones vascularizadas en las que es necesario obtener una hemostasia cuidadosa, será mas adecuada la utilización del láser de CO₂. Asimismo, no se recomienda su utilización en pacientes con trastornos de la hemostasia, en pacientes que estén bajo tratamiento con fár-

macos anticoagulantes ni para la exéresis de lesiones profundas con un gran componente inflamatorio. Sólo con el láser de Er,Cr:YSGG al eliminar el spray de agua, desfocalizar el haz, y a una potencia relativamente alta, obtendremos un ligero efecto de coagulación.

Bibliografía recomendada

Para profundizar en la lectura de este tema, el/los autor/es considera/an interesantes los artículos que aparecen señalados del siguiente modo: *de interés **de especial interés.

- España A. **Láser de Erbium:YAG en Odontología. 1998** [consulta 30 de marzo 2002]. Obtenible en URL: <http://www.infomed.es>
- Burkes EJJ, Hoke J, Gomes E, Wolbarsht M. **Wet versus dry enamel ablation by Er:YAG Laser.** J Prosthet Dent 1992;67:847-51.
- Warembourg P, Rocca J, Bertrand Ma. **Efficacy of an Er:YAG laser to remove endodontic pastes: An in vitro study.** J Oral Laser Applications 2001;1:43-7.
- Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Nakamura G, Matsumoto K. **Ablation depths and morphological changes in human enamel and dentin after Er:YAG laser irradiation with or without water mist.** J Clin Laser Med Surg 1999;17:105-9.
Estudio que demuestra, por microscopia electrónica, los efectos de ablación y la ausencia de carbonización al emplear el atomizador de agua durante la aplicación del láser de Er:YAG en los tejidos duros dentarios.
- Hoke J, Burkes EJJ, Gomes E, Wolbarsht M. **Er:YAG (2.94mm) laser effect on dental tissues.** J Laser Applications 1990;2:61-5.
- Visuri S, Walsh J, Wigdor HA. **Erbium laser ablation of dental hard tissues. Effect of water cooling.** Lasers Surg Med 1996;18:294-300.
- Eversole LR, RizoIU IM. **Preliminary investigations on the utility of an erbium, chromium YSGG laser.** J Calif Dent Assoc 1995;23:41-7.
Artículo de interés que evalúa la eficacia y las diferentes aplicaciones clínicas del láser de Er,Cr:YSGG para el corte de tejidos blandos, hueso, esmalte y dentina.
- Blum R. **Restorative dentistry with the Er:YAG laser.** J Oral Laser Applications 2001;1:55-8.
- Keller U, Hibst R, Geurtsen W, y cols. **Erbium:YAG laser application in caries therapy. Evaluation of patient perception and acceptance.** J Dent 1998;26:649-56.
- Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. **Effects of Er,Cr:YSGG laser irradiation in human enamel and dentin: Ablation and morphological studies.** J Clin Laser Med Surg 1999;17:155-9.
- Matsumoto K, Hossain M, Hossain MM, Kawano H, Kimura Y. **Clinical assessment of Er,Cr:YSGG laser application for cavity preparation.** J Clin Laser Med Surg 2002;20:17-21.
- Apel C, Schafer C, Gutknecht N. **Demineralization of Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser-prepared enamel cavities in vitro.** Caries Res 2003;37:34-7.
- RizoIU I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, Eversole LR. **Pulpal thermal responses to an erbium,chromium: YSGG pulsed laser hydrokinetic system.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998;86:220-3.
Estudio comparativo que evalúa los cambios de temperatura y la respuesta pulpar in vivo en perros e in vitro en dientes humanos, que obtiene diferencias estadísticamente significativas tras la aplicación del láser de Er,Cr:YSGG y el material rotatorio convencional.
- Kinoshita J, Kimura Y, Matsumoto K. **Comparative study of carious dentin removal by Er,Cr:YSGG laser and Carisolv.** J Clin Laser Med Surg 2003;21:307-15.
- Groth EB, Mercer CE, Anderson P. **Microtomographic analysis of subsurface enamel and dentine following Er:YAG laser and acid etching.** Eur J Prosthodont Restor Dent 2001;9: 73-9.
- De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R, Lambrechts P, Vanherle G. **Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin.** Eur J Oral Sci 2002;110:322-9.
- Schwarz F, Sculean A, Berakdar M, Georg T, Reich E, Becker J. **Periodontal treatment with an Er:YAG laser or scaling and root planing. A 2-year follow-up split-mouth study.** J Periodontol 2003;74:590-6.
- Aranabat-Domínguez J, España-Tost AJ, Berini-Aytes L, Gay-Escoda C. **Erbium:YAG laser application in the second phase of implant surgery: A pilot study in 20 patients.** Int J Oral Maxillofac Implants 2003;18:104-12.
Estudio piloto que nos muestra la aplicación del láser de Er:YAG como una alternativa de tratamiento en la segunda fase de la cirugía implantológica que nos ofrece como ventajas de tratamiento la disminución del trauma quirúrgico y que favorece la cicatrización.
- Kreisler M, Kohnen W, Marinello C, y cols. **Bactericidal effect of the Er:YAG laser on dental implant surfaces: An in vitro study.** J Periodontol 2002;73:1292-8.
- Usumez A, Aykent F. **Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching.** J Prosthet Dent 2003;90:24-30.
- Usumez S, Orhan M, Usumez A. **Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system.** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122:649-56.
- Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. **Compositional and structural changes of human dentin following caries removal by Er,Cr:YSGG laser irradiation in primary teeth.** J Clin Pediatr Dent 2002; 26:377-82.
- RizoIU IM, Eversole LR, Kimmel AI. **Effects of an erbium, chromium: yttrium, scandium, gallium, garnet laser on mucocutaneous soft tissues.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996;82:386-95.
Estudio comparativo de los márgenes de resección de tejidos blandos y de la posterior curación de las heridas tras la toma de biopsias mediante la utilización del láser de Er,Cr:YSGG, el bisturí frío y la punción.
- Rupprecht S, Tangermann K, Kessler P, Neukam FW, Wiltfang J. **Er:YAG laser osteotomy directed by sensor controlled systems.** J Cranio-maxillofac Surg 2003;31:337-42