



# Láser en odontología

Pablo Emilio Correa\*

## Resumen

*La tecnología láser ha tenido aplicación en el área de la salud desde hace más de 40 años y en odontología lleva 12 años luego de ser aprobado su uso clínico por la FDA; sin embargo la técnica, los equipos utilizados y su aplicación clínica no están muy difundidos en el medio colombiano. El presente artículo pretende dar una información básica del sistema como opera el rayo láser, los diferentes tipos de equipos láser utilizados en odontología y sus principales aplicaciones clínicas; de tal manera que el lector pueda tener una aproximación a la tecnología que están demandando los pacientes odontológicos de hoy. **Palabras claves:** Rayo láser, longitud de onda, láser de tejidos blandos y duros.*

## Abstract

*Laser technology has been having application in the area of the health for more than 40 years, in dentistry, its clinical use was approved by the FDA 12 years ago; nevertheless the used technique, equipment and their clinical application are not spread in Colombia. The present article tries to give a basic information of the system, the way it operates, the laser beams, the different equipment types of laser used in dentistry and its main clinical applications; in such a way that the reader can have an approach to the technology that is demanding the dental patients of today. **Key words:** Laser beams, wavelength, soft and hard laser equipment.*

## Introducción

La palabra láser viene del inglés Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation que significa amplificación de luz por emisión de radiación estimulada<sup>1,4,6</sup>. El láser dental es un aparato que genera un rayo preciso de energía luminosa concentrada que esteriliza el área e instantáneamente coagula vasos sanguíneos, pudiendo realizar ciertos procedimientos en muy corto tiempo.<sup>1</sup>

La eficiencia del láser se basa en la rata de absorción de la longitud de onda por los tejidos duros o blandos y por otros materiales como resinas, pasta de blanqueamiento, etc. La energía óptima es entregada con mínimo poder de salida debido a las características de las longitudes de onda individuales. Ciertas longitudes de onda tienen una afinidad por estructuras rojas, lo que las hace particularmente efectivas para su uso en cavidad oral.<sup>1</sup>

## Reseña histórica

Los láser de hoy se basan en ciertas teorías del campo de la mecánica cuántica, formulada en 1900 por el físico Danés Bohr entre otros. También se basa en las teorías atómicas de Einstein en radiación controlada. Un artículo de este en 1917 sobre emisión estimulada de energía radiante, es la base conceptual para la luz amplificada<sup>2,4,6</sup>. En los años 40 el físico americano Townes amplificó por primera vez las frecuencias de microondas por el proceso de emisión estimulada. En 1958 Schawlow y Townes<sup>3,4</sup> discutieron extendiendo el principio de maser (término inicial en inglés: amplificación de microondas por emisión estimulada de radiación) a la porción óptica del campo electromagnético y aquí salió el LASER Light Amplifica-

\* Odontólogo CES Cirujano Maxilofacial Pontificia Universidad Javeriana Jefe División Postgrados Facultad de Odontología CES

tion by Stimulated Emission of Radiation. En 1960 fue construido el primer láser de trabajo, un instrumento de pulso de rubí, por Teodoro Maiman de Hughes Research Laboratories<sup>2,4,6,10</sup>. Un año después Goldman estableció el primer láser médico de rubí en el laboratorio en la Universidad de Cincinnati. L'Esperance fue el primero en reportar uso clínico de un láser Argón en 1968 en Oftalmología. En 1972 Strong y Jako reportaron el primer uso clínico en ORL. Keifhaber y otros documentaron el primer uso clínico de Nd:YAG en 1977 en cirugía gastrointestinal. La primera aplicación en odontología fue el tratamiento quirúrgico de tumores en cavidad oral.<sup>3</sup>

Los primeros láser comercializados para uso intraoral fueron los de CO<sub>2</sub>.<sup>2</sup> En 1990 la FDA autorizó el láser de Nd:YAG para cirugía oral de tejidos blandos, en 1991 se autorizó para curado de materiales compuestos; en 1995 para blanqueamiento dental, en 1997 para desbridamiento surcular y para remoción de caries y preparación de cavidades, en 1998 para eliminación de la pulpa coronal y en 1999 para la ablación selectiva de caries del esmalte.<sup>3,17</sup>

Los avances recientes en tecnología han hecho posible que puedan ser utilizados en consultorios. Algunos son similares o idénticos en diseño a los que han sido utilizados con éxito por más de 25 años en salas de cirugía en hospitales en todo el mundo en áreas de oftalmología, neurocirugía, otorrinolaringología y dermatología.

## Longitudes de onda

Para la física de los láser es fundamental entender las características de las longitudes de onda, las cuales tienen una reacción precisa y específica cuando entran en contacto con los tejidos dentales. Diferentes longitudes de onda se absorben a diferentes tasas. Pueden dar mayor precisión y seguridad, minimizando el riesgo potencial de daño colateral al tejido vecino, lo que puede ocurrir con el equipo dental tradicional, puesto que requiere un mayor poder (calentamiento) para realizar trabajos similares.<sup>1</sup>

Las longitudes de onda se expresan en nanómetros (nm) las cuales varían desde 488nm a 10600 para los equipos utilizados en odontología.

1 nanómetro = 100 micras = 10<sup>-9</sup> metros<sup>13,14</sup>

## Sistemas de aplicación del Haz

Existen dos sistemas de liberación llamados de contacto y de no contacto<sup>3</sup>. El primer sistema termina en un cable de fibra óptica de vidrio flexible y se utiliza generalmente en contacto con el tejido. El segundo utiliza un tubo hueco flexible donde la energía se refleja y sale por un aplicador que está en el extremo, de forma que el haz barre el tejido sin tocarlo directamente.<sup>10</sup>

El láser puede emitir la energía lumínica de tres modos diferentes. El primero en la onda continua, donde el operador pisa un pedal y se emite continuamente un haz con un nivel de energía determinado, mientras está activado. El segundo se denomina modo de pulsos conmutados y se caracteriza por la presencia de una alternancia periódica de la energía, que se activa y desactiva durante muy poca cantidad de tiempo. El tercer modo llamado modo pulsado asincrónico emite energía láser máxima durante un período extremadamente corto, seguido de un intervalo relativamente prolongado de desactivación. Estos tres modos de emisión también se han llamado emisión continua, pulsada o combinada. Se recomienda el uso del modo pulsado.<sup>3</sup>

Las unidades de energía utilizadas en los equipos están dadas en Joules o en Watts.

Para la emisión del rayo el electrón del átomo es estimulado, por lo cual se excita y se localiza en una órbita externa, al regresar desprende dos fotones que son paralelos y van con igual frecuencia y longitud conformando una emisión estimulada.<sup>4,10</sup>

Los electrones deben ser paralelos de modo que vayan uno al lado del otro, coherentes para que sean emitidos en el mismo momento y vayan en igual dirección y monocromáticos o sea de igual

longitud de onda en el espectro electromagnético.<sup>4,10</sup>

En el espectro electromagnético el color y el tipo de electromagnetismo se producen dependiendo de la longitud de onda de los fotones. Por ejemplo se produce la luz visible de 400 a 700 nm. De los 7 colores del arco iris el verde y el amarillo son los que más se ven y están en el centro del espectro. Los rayos más pequeños están ubicados al lado izquierdo, tienen la característica de penetrar los tejidos y se acumulan en los mismos.<sup>10,13</sup> El ejemplo son los rayos ultravioleta, que pueden producir ionización de átomos y degeneración celular debida al efecto tóxico que puede llevar a mutaciones cancerígenas en la piel.<sup>13</sup> Al lado derecho están los infrarrojos que son de longitud de onda más amplia y no pueden ser absorbidos por los tejidos, pero los cortan sirviendo como bisturí.

El rayo láser tiene la característica de tener un haz coherente, monocromático y colimado.

## Terminología

**Itrio:** Metal que forma un polvo brillante y negrozco

**Aluminio:** Metal de color y brillo parecidos a los de la plata, sumamente sonoro, tenaz como el hierro, ligero como el vidrio y poco menos fusible que el cinc; se extrae de la alúmina y tiene aplicaciones en la industria.

**Granate:** Piedra fina compuesta de silicato doble de alúmina y de hierro u otros óxidos metálicos. Su color varía desde el de los granos de granada al rojo, verde, amarillo, violáceo y anaranjado.

**Erbio:** Metal muy raro que unido al itrio y terbio se ha encontrado en algunos minerales de Suecia.

**Neodimio:** Metal del grupo de las tierras raras cuyas sales son de color rosa.

**Alúmina:** Óxido de aluminio que se halla en la naturaleza a veces puro y cristalizado, y por lo común formando, en combinación con el sílice y otros cuerpos, los feldepastos y las arcillas.

**Feldepasto:** Sustancia mineral de color blanco, amarillento o rojizo, brillo resinoso o anacarado, poco menos dura que el cuarzo, y que forma parte principal de muchas rocas, como la ostosa, la albita, etc. Es un silicato de alúmina con potasa, sosa o cal y cantidades pequeñas de magnesia y óxidos de hierro.<sup>11</sup>

## Tipos de láser odontológico

Los más utilizados en procedimientos clínicos son el Argón, Erbio (Er:YAG), Neodimio (Nd:YAG), CO<sub>2</sub> y Diodo.<sup>1,10</sup> El medio activo es el que le da el nombre. Los de Argón y CO<sub>2</sub> utilizan gas como medio activo, los demás son semiconductores en estado sólido elaborados con metales como galio, aluminio y arsénico o varillas de cristal granate elaborados generalmente a partir de itrio y aluminio, a los que se añaden los elementos cromo, neodimio, holmio o erbio.<sup>4,10</sup>

## Láser de curado de Argón – 488nm

El láser de Argón produce una longitud de onda de 488nm la cual es de color azul y otra de 514 nm que es azul verdosa. La primera es la longitud de onda para polimerización de resinas compuestas, utilizada para el curado de alta intensidad; con lo cual se disminuye el tiempo de exposición de la resina.<sup>1,10</sup>

La longitud de onda de 514 nm es altamente absorbida por las estructuras rojas, haciéndolo altamente efectivo para procedimientos de tejidos blandos<sup>4</sup>. El corte de precisión se puede realizar a través de una amplia variedad de tamaños de fibras (100, 200, 300 y 600 micrones). El excelente control sobre la profundidad de penetración hace que este aparato sea muy útil en cirugía. La hemostasia asegura un campo operatorio seco sin necesidad de electro bisturí. Es uno de los sistemas más versátiles ya que puede ser utilizado para curado de alta intensidad, coagulación, manejo de procedimientos de tejidos blandos, transiluminación y blanqueamiento (figura 1). Algunos estudios demuestran mayor unión y fuerza tensil en la resina

curada con láser al compararla con las resinas curadas con luz visible. También puede ser utilizado para materiales de impresión activados por luz, así como geles de blanqueamiento activados por luz.<sup>1</sup>

Ambas longitudes de onda tienen poca absorción por los tejidos dentales duros y por agua, lo que les da gran ventaja para el uso sin daño dentario. Ambas longitudes de onda son útiles para detectar caries, ya que cuando se ilumina el diente, el área cariada parece de un color rojo anaranjado oscuro que la diferencia del tejido vecino.<sup>3</sup>

### Láser CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) 10600 nm

Es uno de los láser originales usados en odontología. Emite una longitud de onda de 10600 nm ó 10.6 micras que lo sitúa dentro del espectro de la radiación infrarroja lejana.<sup>4</sup> Debido a sus características de absorción, esta longitud de onda corta muy profundo y muy rápido, por lo cual se utiliza principalmente por cirujanos y periodoncistas. El láser de CO<sub>2</sub> tiene una alta tasa de absorción por agua, produciendo una interacción superficial intensa con el tejido blando. La profundidad de la penetración es de 0.1mm.<sup>18</sup> Solo se utiliza para corte de tejidos blandos y para remover estos cuando se requiere; es especialmente útil para remoción de tejido fibroso denso. Es el único que no tiene un sistema de entrega de fibra óptica. El sistema de entrega puede ser un brazo articulado o una guía de onda vacía. Este láser puede tener una curva de aprendizaje más larga porque es el único láser de tejido blando que se utiliza enfocando fuera de contacto. La pérdida de sensación táctil es una desventaja.<sup>1</sup>

### Láser diodo 810 nm- 830 nm y 980 nm

Varias marcas producen láser Diodo de diferentes longitudes de onda con un rango de 810-830 nm.<sup>10</sup> Estos aparatos son compactos, de diseño portátil y muy confiable debido a sus componentes de estado sólido<sup>4</sup> (figura 1). Los láser diodo son utili-

zados para procedimientos de tejidos blandos únicamente y la longitud de onda es bien absorbida por estructuras rojas dando buena hemostasia y corte efectivo de tejido. El corte es limpio y rápido, algunos diodos todavía dejan una capa de tejido quemado ya que tienen un efecto térmico significativo, cortando con una punta carbonizada.<sup>1</sup>

Se ha desarrollado un láser diodo de 980 nm que tiene diferentes características de absorción por lo cual corta más ópticamente que térmicamente y no requiere carbonizar la punta. El resultado es el mismo corte rápido y limpio sin la capa de tejido quemado.<sup>1</sup> Son similares a otros láser de Argón, pero la hemostasia no es tan rápida. Se absorben poco por la estructura dental y la cirugía de los tejidos blandos se puede hacer con seguridad. Se debe tener cuidado cuando se hace emisión continua por el rápido incremento térmico en el tejido blanco. La principal ventaja es que es un instrumento pequeño con unidad portátil y compacta.

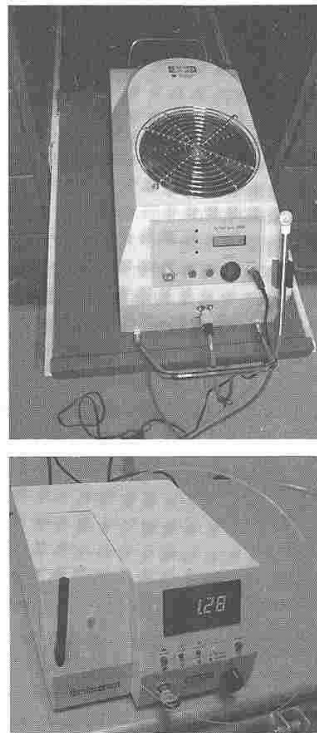


Figura 1. Láser de Argón y Láser Diodo

## Láser Er: YAG (Erbio: Itrio Aluminio Granate) 2940 nm

La longitud de onda de 2940 nm representa el pico de absorción de energía lumínica en agua, haciendo que este sistema sea óptimo para remoción selectiva de caries y preparación de cavidades clase I a IV conservando la estructura dental sana, sin anestesia. A través del grabado del láser erbio se crea una superficie óptima de enlace puesto que crea la cavidad.<sup>1</sup> Esta longitud de onda es la más segura disponible cuando se trabaja cerca de la pulpa y se mantiene un control preciso a través del ajuste de frecuencia y energía. No hay vibración y muy poco sonido. El corte es al extremo y los estudios muestran que no hay incremento en la temperatura de la pulpa con su uso.<sup>1</sup> El láser erbio tiene características de absorción de agua 15 veces mayor que la del CO<sub>2</sub> y 20.000 veces mayor que la del láser neodimio. También se utiliza para la remoción de cálculos subgingivales y de capas superficiales de cemento posiblemente infectado, además tiene poder bactericida.<sup>10</sup> En superficies radicales comprometidas periodontalmente se puede presentar pérdida parcial de cemento, pero no fractura o efectos térmicos. El láser erbio parece tener un alto potencial bactericida contra bacterias periodontopáticas y cariogénicas<sup>6</sup>. Hace poco se está utilizando el erbio de contacto, porque tradicionalmente su uso ha sido de no contacto.<sup>10</sup>

## Láser Nd: YAG (Neodimio: Itrio Aluminio Granate) 1064 nm

Es de tipo pulsado en su entrega y de contacto.<sup>3</sup> Un cristal cubierto con neodimio es la fibra óptica. Puede penetrar profundo en el tejido dental blando. Se utiliza para procedimientos quirúrgicos de tejidos blandos en corte y coagulación. Fue el primer láser designado exclusivamente para odontología y de más amplia distribución de mercado. Es absorbido 10.000 veces más que el láser Argón por el agua. Hay un poco de absorción de la energía de este láser por el tejido dental duro. Hay numerosas publicaciones mostrando su uso en el control de la enfermedad periodontal a través de

desbridamiento surcular con láser. Tiene alto poder bactericida.<sup>15</sup> También tiene aplicación clínica vaporizando las lesiones cariosas pigmentadas sin remover el esmalte sano vecino. Hoy en día su aplicación clínica está cayendo en desuso debido al calor generado.

## Láseres de bajo nivel (Galio Aluminio Arsénico GaAlAr 830nm – 785 nm)

Tienen una tecnología similar a la del láser Diodo. Actúan como un analgésico, estimulando el flujo sanguíneo e incrementando la actividad celular dando, antiinflamación, relajación muscular y mejor cicatrización tisular<sup>6</sup>. Son manuales, portátiles, operados con baterías, entregan un diodo de longitud de onda de 830 nm y usan una de 4 puntas diferentes (esterilizables en autoclave) para uso intra y extraoral.<sup>1</sup> La unidad viene en 50, 100 y 200 mw. No son para uso quirúrgico, no coagulan ni cortan tejido blando.

Se han utilizado para reducir dolor (hipersensibilidad), acelerar el proceso de cicatrización, en medicina deportiva, pediatría, fisioterapia y manejo de dolor. Luego de que los fotones llegan al tejido, estimula y facilita el paso de ADP a ATP en la mitocondria, produciendo reacciones energéticas y activación de la célula irradiada. Por otro lado hay mayor actividad del fibroblasto y producción de colágeno dando la actividad terapéutica de cicatrización.<sup>14</sup>

Uno de los láser de bajo nivel es el P láser que ha sido efectivo en áreas de tratamiento pre y post quirúrgico en ORL. También se utiliza para manejo de problemas de ATM. Tiene muchos usos en odontología incluyendo mejora en la cicatrización post exodoncia y des - sensibilidad nerviosa post extracción. En muchos casos elimina la necesidad de anestesia antes de un detartraje. Como probador de endodoncia puede ayudar en la identificación de pulpitis. Se ha utilizado para el tratamiento de úlceras aftosas recurrentes así como la eliminación de la fiebre pre eruptiva.<sup>1</sup>

Otro sistema es el Laserpath. Es un diodo de 785 nm que ofrece un funcionamiento similar, se ha

aprobado su uso para la eliminación de dolor, ayuda a la cicatrización de tejido, mejora de la vascularización y estimulación del sistema inmune para reducir el edema y la hiperemia.<sup>1</sup>

Helio-Neón. Produce la luz para señalador y sirve de guía al trabajar en tejidos blandos dando mejor visión y permitiendo ser más preciso en el corte, es de baja potencia. Es un rayo de luz infrarroja (632 nm), el medio activo es gas He y Ne, la fuente de excitación es eléctrica. La acción es analgésica y terapéutica.

## Aplicaciones

### 1. Dolor

En la mayoría de los casos el dolor es eliminado totalmente o reducido significativamente. Una de las ventajas es la poca necesidad de anestesia. Al hacer la mayoría de los procedimientos, el láser mata las bacterias en la boca, elimina el sangrado, coagulando y reduciendo el dolor en muchos procedimientos hasta el grado de no necesitar anestesia. Además se produce una cicatrización más rápida, lo que disminuye el discomfort.

### 2. Blanqueamiento

Cuando se inició la investigación en la tecnología láser el blanqueamiento fue uno de los resultados encontrados no esperados, considerado como seguro, rápido y conveniente. Además es uno de los procedimientos más lucrativos en odontología láser y da excelentes resultados minimizando el discomfort, el tiempo y el riesgo potencial de absorción de los otros procedimientos de blanqueamiento.<sup>1</sup>

Se utiliza láser Argón de longitud de onda de 488 nm como fuente de energía para excitar las moléculas. El peróxido de hidrógeno al 35% que se utiliza quema el tejido blando por lo cual este debe estar muy bien aislado. El polvo utilizado

para blanqueamiento está compuesto de sílice y un fotoactivador, el cual se mezcla con el peróxido de hidrógeno. La sensibilidad es menos que la del peróxido de carbamida ya que está en contacto menos tiempo con el diente. Tiene más ventajas que otros instrumentos de calentamiento. Emite una longitud de onda corta con alta energía de fotones y carácter térmico altamente predecible, a diferencia de las lámparas de arco plasma, lámparas de halógeno y otras lámparas de calentamiento que emiten longitudes de onda infrarroja térmica invisibles y pueden crear respuestas pulpaes desfavorables.<sup>3</sup>

El láser Argón excita rápidamente la inestable y reactiva molécula de peróxido de hidrógeno. La energía es absorbida en todos los enlaces intra e intermoleculares y alcanza vibraciones inestables. La molécula de peróxido de hidrógeno llega a fragmentos iónicos diferentes y extremadamente reactivos que rápidamente se combinan con la estructura cromofílica de las moléculas orgánicas, alterándolas y produciendo cadenas químicas más simples. El resultado es una superficie dental visualmente más blanca.

Una mayor efectividad se basa en el hecho de que la máxima absorción de luz láser por los cristales coloreados de rojo en la pasta, ocurre por la entrega de longitud de onda precisa y específica.

Luego de definir la gama inicial, se aplica la pasta a los dientes, la cual se adhiere al material manchado de los dientes y se aplica el láser por 30 segundos por diente (dos pasadas por diente), puede ser necesario hacer varias sesiones, se logran de 2 a 3 tonos de aclaración (figura 2). Como todo procedimiento de blanqueamiento, los resultados difieren de un paciente a otro, sin embargo las casas comerciales dicen que se puede aclarar de 3 a 4 gamas en una sola cita.

El blanqueamiento remueve las manchas comunes de alimentos y además es efectivo para manchas resistentes como las de la tetraciclina.



Figura 2. Aplicación clínica del láser Argón para blanqueamiento

### 3. Fotocurado

El láser Argón de 488 nm de longitud de onda puede polimerizar muchas resinas compuestas. Benediceti y Séverin y otros son notables por las primeras investigaciones en el tema. El láser cura más rápido y profundo mejorando las características de resistencia y micro fractura. También se ha utilizado el láser para resinas de adhesión de los brackets de ortodoncia. Además se está experimentando con este para el retiro de los brackets.<sup>16</sup>

El curado de argón del bonding dentinal ha mostrado mejor adhesión al compararlo con curado de luz visible convencional. En los sellantes mejora la adherencia a la superficie del esmalte y reduce significativamente la micro fractura. Los beneficios de este procedimiento se logran en menor tiempo de curado ya que se realizan ciclos de máximo 10 segundos.

### 4. Endodoncia

#### a. Pruebas de vitalidad

El láser diodo semiconductor de 780 a 820 nm se ha utilizado como flujometría dopler, en la cual el haz láser se refleja en la pulpa. El principio de diagnóstico pulpar de vitalidad o no vitalidad se basa en los cambios en el flujo de glóbulos rojos en el tejido pulpar.

Para evitar distorsión con el tejido gingival, es necesario realizarla con dique de goma. La reflexión del láser es fácil en los dientes anteriores donde el esmalte y la dentina son delgados, pero en los posteriores hay más dificultad. La ventaja es que permite un diagnóstico de vitalidad sin dolor, se utiliza en dientes inmaduros o traumatizados para pacientes muy sensibles al dolor.<sup>3</sup>

#### b. Pruebas térmicas

Se ha utilizado en Nd:YAG láser para el establecer la respuesta pulpar al calor, en reemplazo del método de la gutapercha. El dolor producido por el pulso del láser se reporta como leve y tolerable.<sup>3</sup>

#### c. Recubrimiento pulpar indirecto

Posterior al descubrimiento del cierre de los túbulos dentinales por la energía del rayo láser y su efecto sedante en los casos de pulpitis, se han desarrollado nuevos tratamientos, sobre todo en cavidades profundas e hipersensibles. Para prevenir daño en el tejido pulpar se utiliza tinta negra en la superficie dental y enfriamiento con spray de aire.<sup>3</sup>

#### d. Recubrimiento pulpar directo

Las indicaciones para el recubrimiento pulpar directo son muy limitadas. El diámetro de la exposición debe ser de 2mm o menos y no debe haber infección pulpar. Se hace la irradiación una o dos veces luego de irrigar alternativamente con hipoclorito de sodio al 8% y con peróxido de hidrógeno, por más de 5 minutos. Se debe recubrir el sitio con hidróxido de calcio en pasta y sobre este un cemento del tipo de carboxilato.<sup>3</sup> Se ha reportado un 89% de éxito debido a que se controla la hemorragia, desinfección, esterilización, carbonización y efecto de estimulación en las células pulpares. Se espera que haya muchos más estudios en este campo en el futuro.<sup>3</sup>

Al hacer remoción de caries con láser Erbio puede ocurrir exposición pulpar, igual a la forma como ocurre en la remoción convencional de caries, pero tiene la ventaja de que no habrá contaminación pulpar con material contaminado, ya que el láser tiene un efecto

esterilizante. La capa superficial quedará evaporada, sin embargo no será carbonizado lo suficiente (se requeriría de otro láser como el CO<sub>2</sub>), dando como resultado deshidratación (menos dolor), oclusión de vasos (sin sangrado) y selle de terminales nerviosos (poco dolor).<sup>18</sup>

#### e. Esterilización o desinfección de conductos

El láser elimina fácilmente los microorganismos debido a las características de energía y longitud de onda. Sin embargo es difícil de lograr en el caso de conductos curvos y estrechos. La fibra utilizada no debe ser mayor de 200nm; la energía se concentra en el ápice debido a la propagación recta del rayo láser, por esta razón se recomienda hacer un barrido circular desde el ápice hasta la cámara pulpar con movimientos circulares.<sup>7,15</sup> Tooney y otros reportaron esterilización de 80 a 90%, sin embargo otros han reportado 60%.

### 5. Tratamiento de la hipersensibilidad

Se trata con láser Diodo la hipersensibilidad producida por abrasión dental, hipersensibilidad posterior a la preparación cavitaria o tallado protésico y la de la pulpitis parcial aguda. El mecanismo de reducción del dolor se debe a cambios locales alrededor de la dentina y terminales nerviosas así como cambios en la neurona pulpar central.<sup>3</sup>

Luego de secar bien la dentina hipersensible, se coloca la punta del láser en contacto directo con la superficie dentaria, la cual es irradiada por un período de 30 segundos a 3 minutos. Si no se logra el efecto deseado, se puede repetir el procedimiento a los dos días. Se ha encontrado que luego de 4 meses el 73% de los casos presenta hipersensibilidad muy leve, 19% presentan dolor leve y 14% presentan muy poca reducción de la hipersensibilidad.<sup>3</sup>

En la Universidad de Viena, Austria se estudió el tratamiento de la sensibilidad con láser de CO<sub>2</sub> seguido de aplicación convencional de flúor, encontrando que el 95,5% de los pacientes no

presentaron dolor, luego de un seguimiento de 18 meses.<sup>20</sup>

### 6. Curetaje láser

Es posible asistir el curetaje periodontal de tejido blando con láser, adicional al desbridamiento mecánico. Se trata de la remoción del epitelio inflamatorio de la bolsa, así como el tejido de granulación que típicamente retarda la cicatrización. El láser también vaporiza las toxinas bacterianas del tejido y debilita el cálculo subgingival de tal modo que puede ser removido más fácilmente.<sup>3</sup> Estudios del curetaje periodontal asistido con láser indican una reducción significativa en el tamaño de la bolsa, hasta un 42%. (Finkbeiner, JCLM&S, 1995 volumen 13; 273-281).<sup>1,5</sup> El contacto directo del láser diodo con la superficie radicular parece no afectar ésta, por lo cual el procedimiento se puede llevar a cabo sin producir daño a la estructura dental.<sup>8</sup>



Figura 3. Aplicación clínica de la fibra de láser diodo en una bolsa periodontal

El láser Diodo tiene un espectro de luz visible y permite incrementar la visibilidad dentro de la bolsa periodontal. El tamaño pequeño y la flexibilidad de la fibra óptica dan un acceso más fácil. La reducción de la bolsa es 2 a 3 veces más rápida que los procedimientos tradicionales. También se reduce el sangrado, el dolor postoperatorio y el trauma. Además la regeneración y inserción del tejido se inicia más rápi-



do debido a la descontaminación bacteriana que produce retardo en la repoblación de bacterias patógenas.<sup>1</sup>

## 7. Remoción de Caries

Se utiliza el láser erbio o el neodimio, siendo de mayor uso actual el primero, debido a la mayor generación de calor del láser de neodimio. Es posible preparar cavidades nuevas con una mayor calidad al comparar la preparación con métodos convencionales ya que se obtiene una cavidad estéril de una manera mínimamente invasiva, con lo que se presenta mayor protección pulpar y mejor pronóstico. Estudios recientes sugieren que como efecto colateral a la ablación láser, las paredes de la periferia de la preparación se transforman en una fase más resistente a los ácidos, incrementando la resistencia a la caries; sin embargo en el tejido desmineralizado el efecto es el opuesto.<sup>12,19</sup> Se debe utilizar banda para el espacio interproximal, teniendo mucho cuidado con lo metálico ya que el rayo se refleja. La cavidad se talla dejando piso plano y ángulos biselados. También graba el diente para cementado de prótesis y permite grabar la unión de la prótesis para luego cementar con un material adhesivo fotocurable.<sup>10</sup> Para los pacientes la gran ventaja es una remoción de caries sin dolor, sin anestesia, sin presión mecánica y sin ruido.<sup>18,19</sup>

## Complicaciones y efectos colaterales

La posibilidad de complicaciones y efectos indeseados es despreciable, por el uso del láser, cuando se siguen los principios quirúrgicos. Estas se relacionan con los altos niveles de energía térmica utilizados. Si se utiliza inadecuadamente el equipo se pueden producir quemaduras eléctricas y cortocircuitos.<sup>2</sup>

### 1. Daño pulpar producido por el láser

Para evitar daño pulpar producido por el láser Argón es necesario producir irradiación por períodos cortos, manteniendo la punta a una dis-

tancia de 10 cm aproximadamente de la superficie dental, cuando se utiliza equipo de no contacto.

El Er: YAG láser puede desgastar tejido duro y blando bajo spray de agua. No se produce daño pulpar si se hace la preparación de la cavidad con irrigación copiosa de agua.

El láser Neodimio tiene un amplio rango de emisión de energía y se debe tener en cuenta el tiempo de exposición, el poder, la emisión continua o pulsátil, el tipo de punta y la distancia de esta con el diente. También es importante el grosor de esmalte y dentina del diente a irradiar. Se considera que 20 pulsaciones por 2 segundos no producen daño pulpar, este láser está cayendo en desuso debido al calor que produce.<sup>2</sup>

## 2. Heridas térmicas

Todos los láser producen calor en los tejidos blanco con una vaporización instantánea, sin efecto a los tejidos vecinos. Una parte del calor es disipada como un chorro de plomo y el remanente es absorbido por los tejidos vecinos. Este tejido vecino normalmente debe absorber el calor sin una respuesta inflamatoria y contrarrestar el calor del sitio de la radiación por el sistema vascular. Este proceso se ha llamado necrosis zonal o térmica y se relaciona directamente con la cantidad de energía radiante que recibe el tejido. Un láser aplicado adecuadamente produce una banda muy estrecha de tejido vaporizado y permite una reparación temprana, similar a la producida por la incisión de bisturí y mejor que la producida por electrocoagulación.<sup>2</sup>

Hendler y col. Revisaron las propiedades físicas y la respuesta biológica al Ho: YAG láser en artroscopia de ATM, encontrando efectos colaterales mínimos. En el estudio el láser Holmium no alcanzó a producir calor a la articulación, el aumento intraarticular de temperatura generado fue de 10° F (1.2 a 22.6 °F).<sup>2</sup>

Ocurre sobre-exposición del sitio quirúrgico cuando se coloca la energía del láser al nivel máximo sobre la lesión que se va a tratar, ob-

viamente se producirá una quemadura. Se generan temperaturas en el rango de 4000°C. El resultado final es cicatrización retardada, dolor y edema.<sup>2</sup>

### 3. Reflexión de la Energía Láser

Las superficies metálicas altamente pulidas y con curvaturas convexas en instrumentos y equipos no se recomiendan, cuando se utiliza láser, ya que este se puede reflejar produciendo energía dañina y no controlada. El instrumental debe tener superficies que sean oscuras o de textura rugosa. Si hay interferencia corporal externa en el curso del láser, se pueden producir quemaduras. Por esta razón es necesario tomar todas las precauciones que puedan evitar este accidente.<sup>2</sup>

### 4. Potencial explosivo

Los materiales de un potencial explosivo, cuando se exponen a un calor de ignición no deben ser utilizados en la cirugía con láser, se incluye los agentes anestésicos de inhalación y la anestesia tópica en spray. Los gases rectales tienen un potencial explosivo y se deben controlar con preparación preoperatoria del paciente.<sup>2</sup>

### 5. Heridas oculares

Las características térmicas y fotosensibles del láser pueden producir, dependiendo de la longitud de onda que se esté utilizando, quemadura de córnea o retina. El láser de dióxido de carbono, que tiene una mayor longitud de onda se absorbe por el agua, y este factor hace que todas las áreas del ojo sean de riesgo, especialmente la córnea. La energía del láser de dióxido de carbono produce quemaduras de córnea, ulceraciones y opacificación.<sup>2</sup>

El daño ocular producido por el Nd:YAG y otros láser con longitud de onda corta, puede ocurrir típicamente en los tejidos pigmentados de la retina, por que las frecuencias menores de 2.5 nm pasan a través de la cornea y son absorbidas por el pigmento oscuro de la retina.<sup>2</sup>

El uso de protección ocular específica es mandatorio al realizar procedimientos clínicos con

láser, debe incluir los aspectos laterales para prevenir daño cuando se refleja la energía del láser. La protección ocular debe ser utilizada por todo el personal y por el paciente.<sup>2</sup>

El daño crónico a la retina puede darse luego de la exposición de los ojos a la luz ultravioleta que se produce por el ácido carbónico. El ácido carbónico se asocia a temperaturas extremadamente altas cuando se produce la carbonización, además se produce daño acumulativo a la retina como ocurre con los soldadores. Por lo tanto la protección debe incluir la de los rayos ultravioleta.<sup>2</sup>

### 6. Vía de la anestesia general

El principal riesgo de la anestesia general es la presencia de energía láser como posible ignición del tubo en presencia de gases inflamables que pueden producir un efecto explosivo. Se ha disminuido el riesgo con la utilización de tubos endotraqueales resistentes al láser y de nitrógeno o helio en vez de oxido nitroso como agentes conductores del gas anestésico.<sup>2</sup>

### 7. Toxicidad

El impacto del haz del láser en los tejidos produce un penacho de calor de agua sobrecalentado que contiene partículas de materia celular. La protección se controla con los sistema de evacuación ya que el humo es irritante del árbol pulmonar y lleva partículas de tejido y microorganismos. Se sugiere utilizar un sistema de evacuación a una distancia de 1 cm.

La mascarilla quirúrgica usual no filtra todas las partículas, tejidos y microorganismos, se recomienda el uso de mascarillas especiales que filtren partículas hasta de 0.1 micras.<sup>2</sup>

### 8. Fibrosis cutánea hipertrófica

La cicatriz hipertrófica es el efecto dermatológico indeseable más común, debido al efecto térmico en el tejido vecino. A mayor profundidad de la necrosis del láser, mayor será la alteración del tejido vecino. La respuesta celular de reparación produce un crecimiento exuberante e irregular que resulta en fibrosis excesiva. La reduc-

ción del efecto térmico en el tejido vecino se puede lograr con una gasa mojada en solución salina que absorbe el calor. Si la penetración del láser es superficial a la fascia, la cicatriz del tejido y la fibrosis son despreciables.<sup>2</sup>

## 9. Infección

Es poco frecuente ya que el láser actúa de por sí, como un medio de esterilización, sin embargo el potencial de infección posquirúrgica existe como en cualquier tipo de intervención.<sup>2</sup>

## Seguridad del equipo

En manos de un odontólogo entrenado son muy seguros los láser. Igual que cualquier equipo dental, el odontólogo debe hacer un entrenamiento mínimo. La primera medida de seguridad que se requiere durante el uso de láser es la protección ocular.<sup>1</sup>

El láser puede minimizar el riesgo de daño al tejido vecino, basado en el control preciso y específico sobre el poder de salida, tiempo y tamaño. Es una herramienta segura, de aquí el éxito de los láser médicos en áreas extremadamente sensibles de neurocirugía y oftalmología.<sup>1</sup>

La luz láser es mucho más eficiente que las fuentes de luz convencionales, puesto que es intensa y estrecha, con un haz comprimido en una sola longitud de onda. Las fuentes de luz tradicionales abarcan una luz continua que comprende todo el espectro incluyendo infrarrojo (calor) y ultravioleta. Ya que los láser son capaces de producir la longitud de onda exacta deseada, la misma energía puede ser entregada utilizando un láser con bajo poder en un corto período de tiempo, de aquí el poco calor y el menor daño potencial al tejido vecino.<sup>1</sup>

Cuando se compara con electrocauterio y luz de alta velocidad de curado, los láser pueden dar un medio ambiente seguro para el paciente. Sin embargo los láser dentales son relativamente nuevos en la práctica clínica, ya que los láser médicos fueron introducidos en los años 60 y su seguridad está

sustentada por muchos años de investigación cualificada con muchos artículos de referencia. La FDA ha aprobado muchas aplicaciones dentales diferentes de láser de tejidos duros y blandos, incluyendo el uso en adultos y niños, como se mencionó.<sup>1</sup>

## Bibliografía

1. Institute for Laser Dentistry. [www.laserdentistry.ca](http://www.laserdentistry.ca) Richmond Hill, Ontario. Canada. 1999-2002
2. Catone, Guy A. y Charles C. Alling III. Laser applications in oral and maxillofacial surgery. Philadelphia W.B. Saunders co. 1997
3. Convissar, Robert A. The dental Clinics of North America. Lasers and light amplification in dentistry Vol. 44 N°. 4 Octubre 2000.
4. El láser de media potencia y sus aplicaciones en medicina. [www.lasertech-tm.com](http://www.lasertech-tm.com)
5. Schwartz, F. Y otros. Periodontal treatment with an Er:YAG Laser compared to Scaling and Root Planing. A Controlled Clinical Study. Journal of periodontology. March 2001.
6. Stiberman, Leonardo. El rol del láser en la odontología moderna. Círculo Argentino de Odontología. N° 188. Sept. 2000.
7. Bergmans, L. Y otros. Lasers in dentistry. Where to search, where to go? Reflections from the first congress of the european society for oral laser applications. 17-20 May 2001. The Journal Of Oral Laser Applications. Vol 1, N°2. 2001.
8. Kreisler, Matthias y otros. Effect of the diode laser irradiation on the attachment rate of periodontal ligament cells: an in vitro study. Journal of Periodontology. Vol.72 N°10 Oct. 2001.
9. Sociedad Antioqueña de Odontología Estética. El láser en la odontología (I). Fascículo coleccionable N° 9 Comité académico. Mayo 2002.

10. Ovadía David. Taller de láser en Odontología. Colsubsidio Bogotá 21 Junio 2002 .
11. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Editorial Espasa-Calpe S.A. Ríos Rosas, 26, Madrid. 1970.
12. Fried, Daniel. y T.S. Breunig. Infrared spectroscopy of laser irradiated dental hard tissues using the advanced light source. University of California, San Francisco, Dept. of Preventive an Restorative Dental Sciences. Dfried@itsa.usfc.edu
13. Carvajal, Carlos Andrés MD. La luz y el espectro electromagnético. //almaak.tripod.com 2001.
14. González, Víctor Manuel y otros. Protocolo de investigación en cirugía de terceros molares, menos dolor e inflamación y mayor calidad de cicatrización con láser de mediana potencia. UAM. www.lasertech-tm.com
15. Moritz, Andreas y otros. Lasers in endodontology. Journal of Oral Laser applications 2001; 1: 87-95.
16. The science of curing. Laser curing. www.lasemed.com
17. Dental economics: Buyer's guide. Tulsa, Penn-Well Publishing Company Volumen: 90 Número: 7 Jul 2000.
18. Wittschier, Manfred. Lasers in caries therapy: a report on clinical experience. Journal or oral laser applications. Vol. 1 N° 2. 2001
19. Swick, Michael D. How to profit from...lasers: All aboard the laser train. Dental economics. Tulsa. Vol. 90, N° 7. Julio 2000.
20. Moritz A. Y Otros. Long-term effects of CO<sub>2</sub> laser irradiation on treatment of hypersensitive dental necks: results of an in vivo study. Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery. Vol. 16 N° 4. Aug. 1998.

**Correspondencia:**  
pcorre@ces.edu.co

