

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

***EL RAYO LÁSER, UNA ALTERNATIVA INNOVADORA EN
ENDODONCIA***

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE CIRUJANO DENTISTA
PRESENTAN:**

CASTILLO MAYA ANGEL ALBERTO

JIMÉNEZ BÁEZ JUAN FRANCISCO

DIRECTOR DE TESIS: DR. JORGE MANUEL BARONA CÁRDENAS

México D.F. a agosto de 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***EL RAYO LÁSER, UNA ALTERNATIVA INNOVADORA EN
ENDODONCIA***

*A mis padres: Pedro y Laura.
Agradezco su infinito apoyo en cada uno de mis pasos
ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible*

*A mis hermanos: Edgar y Erika.
Por estar conmigo en los momentos que más los necesitaba.*

*Amy.
Gracias por el amor puro e incondicional
que fueron de mayor inspiración para este proyecto*

*Pero sobre todo: ¡GRACIAS A DIOS!
Angel Alberto Castillo Maya*

*A Dios:
Por ser el sustento y fuerza primordial en mi vida*

A mis padres: por su apoyo en este proyecto

*Al P. Nemorio:
Gracias por su tiempo, acompañamiento y consejos
que han hecho de mí una persona con valores.*

*Mamá:
Gracias por tu amor, apoyo y compañía incondicionales que,
sin los cuales no hubiera tenido un buen final este trabajo.*

JUAN FRANCISCO JIMÉNEZ BÁEZ

INDICE

Introducción.	4
Justificación.	7
Planteamiento del problema.	9
Capítulo I Antecedentes históricos.	
Premisas históricas y antecedentes de la radiación láser.	11
Principios básicos.	12
El fundamento del láser: la emisión estimulada	14
La luz normal y el rayo láser	15
Componentes del láser	16
Capítulo II Clasificación del rayo láser.	
Clasificación	20
Láseres de baja potencia	21
Láseres de alta potencia	22
Capítulo III Generalidades para el uso del rayo láser.	
Aplicaciones del láser.	26
Barreras de protección	26
Precauciones específicas.	27
Interacción de la energía láser quirúrgico y terapéutico y en los tejidos.	28
Propiedades específicas para el láser quirúrgico.	30
Láser terapéutico.	31
Contraindicaciones y precauciones.	32
Capítulo IV El rayo láser utilizado en el tratamiento endodóntico.	
El rayo láser utilizado en el tratamiento endodóntico.	34
Láser para tratamiento de conductos.	35
Localización de los conductos apicales	37
Aplicación del rayo láser en los conductos radiculares.	38
Pulpotomía láser	43
Objetivos: general y específicos	46
Metodología	47
Conclusiones	48
Referencias bibliográficas	50

INTRODUCCION

La presente tesis de tipo bibliográfica analizó el uso y aplicación del rayo láser en el tratamiento de conductos radiculares.

Sin duda, uno de los grandes avances en el área médica y odontológica del siglo XX fue el desarrollo de la tecnología láser.

Las aplicaciones de los diferentes tipos de láseres posibilitó un gran cambio en muchos procedimientos médicos reduciendo los tiempos quirúrgicos y de recuperación de los pacientes.

Desde la creación del primer láser de rubí en 1960 por Theodor Maiman, la odontología intentó aplicar dicho avance tecnológico en su área.ⁱ

La aplicación del láser debe basarse en el conocimiento de una serie de procesos físicos y biológicos que dependen de diversos factores, es decir, cuando el haz incidente de radiación entra en contacto con un tejido, parte de la energía depositada se absorbe y parte se refleja; la radiación que se absorbe, sufre el fenómeno de dispersión de la luz en la superficie del tejido irradiado, ocurriendo esta dispersión mientras se transmite la energía en profundidad, cada vez que se encuentra un tejido con diferente composición química.

La energía depositada, será absorbida con mayor o menor cantidad, de acuerdo con una serie de factores dependientes de la radiación y del pacienteⁱⁱ. Cada tipo de láser emite energía luminosa con una única longitud de onda; es, por tanto, una luz monocromática. En función de la longitud de onda del láser y dónde se aplique se podrán producir diferentes fenómenos ópticos.

La luz láser, al igual que la luz visible, cumple todos los principios básicos de la óptica: transmisión, reflexión, refracción y absorción. La energía lumínica que producirá el o los efectos sobre los tejidos irradiados será aquella que sea absorbida, produciendo una evaporización del tejido pulpar y microorganismos que

se encuentren presentes dentro de los conductos radiculares, logrando, de esta manera la esterilización de dichos conductos, para que, en un siguiente paso proceder a la obturación convencional de los conductos. Por tanto en odontología puede utilizarse para la eliminación de caries dental, analgesia, tratamientos periodontales, blanqueamiento dental, tratamiento endodóntico, entre otros.

Las investigaciones con láser en el área odontológica comenzaron en los primeros años de la década del 60 y en 1988 en el Primer Congreso de Láser en Japón se fundó la Sociedad Internacional de Láser Dental (International Society of Laser Dentistry, por sus siglas en inglés ISLD) y luego la Administración de Drogas y Alimentos (Food and Drug Administration, por sus siglas en inglés FDA) aprobaba el uso del láser para cirugía de tejidos blandos en la cavidad bucal.

Existen en la actualidad y continúan en vías de desarrollo dos tipos de láser utilizados en diferentes tratamientos odontológicos; una de sus aplicaciones es en el área de la endodoncia. Uno actúa en tejidos blandos y el otro es casi específico para tejidos duros.

En el mercado se encuentran aparatos de rayo láser para aplicación dental, que combinan las dos posibilidades en un mismo aparato. De esta manera se puede utilizar alternativamente en los procedimientos que realiza el endodoncista. Por un lado, cuando es necesario eliminar procesos inflamatorios o infecciosos de las raíces por vía de la pieza dentaria y por el otro y como complemento del tratamiento de conductos; lograr la eliminación de los tejidos blandos dentro de ellos, y la esterilización de los mismos.

Para el tratamiento del sistema de conductos radiculares se están utilizando unas puntas muy delgadas y flexibles que pueden introducirse hasta una profundidad que equivale a $2/3$ de la longitud total del conducto radicular, esto es complementado con movimientos ascendentes y descendentes y de esa manera se puede lograr la acción del láser. Recordemos que el láser utiliza la energía calórica que desarrolla un haz de luz de gran intensidad. Esta acción va

"sellando", a su paso, las pequeñas terminaciones nerviosas y por lo tanto el procedimiento resulta indoloro.

Está siendo utilizado con todo éxito en oftalmología, dermatología y cirugía médica. Creemos que en breve va a ser un complemento indispensable de los tratamientos odontológicos.

Por este motivo se ha realizado esta investigación bibliográfica sobre las características físicas, terapéuticas y ventajas, del tratamiento del sistema de conductos radiculares con rayo láser.

JUSTIFICACIÓN

El daño a la pulpa dental es causado primordialmente por caries dental o infección consecutiva a traumatismo, debido a golpes directos en los dientes anteriores o a

un golpe en la mandíbula que causa fractura de cúspides, sobre todo en molaresⁱⁱⁱ. Con una incidencia reducida de caries dental, mayor insistencia en la preparación de cavidades más pequeñas combinando mejores materiales de restauración en odontología operatoria, debe disminuir el número de dientes con pulpas dañadas. Probablemente ello no reduzca la demanda de tratamiento endodóntico, ya que continuarán aumentando las expectativas del paciente.

En los pacientes referidos al endodoncista se llevan a cabo con mayor frecuencia nuevas intervenciones en el conducto radicular, a causa de deficiencias en el tratamiento original. Es alentador que cada vez más pacientes rechacen la extracción de un diente cuya pulpa está expuesta o infectada y que soliciten que se les salve el órgano dental con tratamiento del conducto radicular, ya que en la mayor parte de los casos es lo mejor para la salud bucal.

Dadas las diferentes técnicas para la realización de los tratamientos endodónticos, entre los cuales encontramos las técnicas manuales y rotatorias, se elabora este trabajo de investigación bibliográfica, ya que en México no hay muchos estudios al respecto, esperando que sirva como referencia para próximas investigaciones; analizaremos la técnica con rayo láser como una alternativa innovadora, la cual elimina las molestias del tratamiento y reduce el tiempo y número de sesiones para el paciente, dando como resultado tratamientos mucho más exitosos para el cirujano dentista, debido a la óptima esterilización del conducto radicular.

Cabe señalar que existe poca información documentada sobre el tema en específico, ya que las investigaciones se han retomado actualmente por la importancia que tiene el rayo láser en lo correspondiente a la salud; por lo cual las referencias bibliográficas presentadas en este estudio son pocas, ya que en este momento, como se mencionó anteriormente, se están retomando.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestros días los problemas pulpares siguen siendo una de las principales causas por las cuales acuden los pacientes a la consulta dental para tratamiento endodóntico; dentro de los cuales existen tratamientos manuales y rotatorios. Actualmente con los avances tecnológicos y el uso del rayo láser en odontología, obtendremos grandes beneficios como: tratamientos endodónticos en una sola cita, aun siendo este tipo de tratamiento de momento más costoso que el tradicional; surge en base a esto la siguiente cuestión:

¿Es el rayo láser, una alternativa innovadora en endodoncia?

ⁱ Stern RH, Sognnaes RF - Laser Beam effect on Dental Hard Tissues, J. Dent. Res. 1964; 43; 873

ⁱⁱ Valiente CZ, Garrigo MIA. Laserterapia y laserpuntura, odontología, estomatología. Guadalajara Jal. México: Sistemas y Servicios Gráficos; 2000. 18.

ⁱⁱⁱ Ford P. Endodoncia en la práctica clínica. 4^a Ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 1997. 45

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

CAPÍTULO I Antecedentes históricos.

PREMISAS HISTORICAS Y ANTECEDENTES DE LA RADIACION LÁSER

La radiación láser es un producto del siglo XX. Sus antecedentes se hallan en el desarrollo de una nueva mecánica, la mecánica cuántica a inicios del siglo XX en 1900, el alemán Max Planck, para tratar de explicar las leyes de la radiación de los cuerpos, introduce el concepto fotón o cuanto de energía luminosa. En 1905, Einstein, estudia el efecto fotoeléctrico (trabajo por el cual se le otorgó el premio Nobel en 1921) e identifica estos fotones como partículas, explicando el fenómeno físico que se produce, así la luz, ante el fenómeno del efecto fotoeléctrico se comportaba como un flujo de partículas llamadas fotones.

En 1913, el danés Bohr, postula que los átomos y moléculas pasan de un nivel de energía a otro superior, aumentando ésta y que en este proceso se absorbe un fotón y que inversamente, cuando pasan de un estado superior de energía a otro inferior emiten un fotón con una energía equivalente a la diferencia entre ambos estados. Posteriormente cuando Einstein estudia este proceso, observa que existen dos tipos de emisión: espontánea e inducida y que esta última debe provocar un efecto novedoso, al que posteriormente se le denominó láser (1917). Con este trabajo se concluyen las premisas teóricas para la obtención del láser, pero en la práctica no hubo condiciones hasta 1950 en que se construye un primer equipo generador de microondas por emisión inducida, al que se le llama maser.

Simultáneamente en Europa y Estados Unidos de América (E.U.A.) en la década de 1950 se describen los elementos integrantes de un equipo LÁSER y en 1960 el norteamericano Maiman, construye el primer láser de rubí, no siendo hasta 1965 que inicia su aplicación en la medicina y estudios en la aplicación odontológica, en procedimientos como procesos inflamatorios.ⁱ

PRINCIPIOS BASICOS

La luz es la radiación electromagnética cuyas longitudes de onda se encuentran entre 400 y 700 nm (nanómetros), o sea desde la radiación ultravioleta hasta los rayos infrarrojos. (Figura 1)

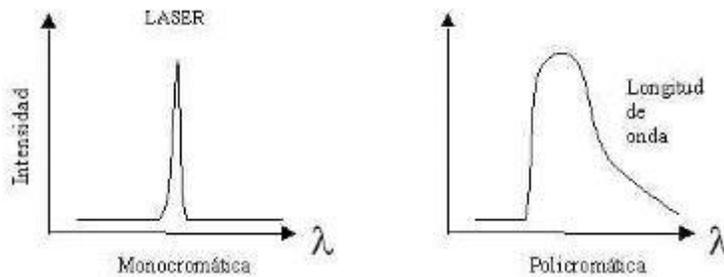


Figura 1

Productores de luz: toda la materia está compuesta de átomos, que tienen un núcleo alrededor del cual giran electrones en órbita, y un descubrimiento importante fue conocer que un electrón no puede encontrarse en cualquier órbita, sino solamente en determinadas orbitas y mientras mayor sea la órbita en la que se encuentra mayor será la energía que posee. Esta es la base para comprender los procesos de interacción entre la luz y la materia, clave fundamental para la operación de un láser. La energía del electrón inicial es mayor que el estado final, pero al final se equilibra y la diferencia de energía se emite en forma de un paquete de energía que se llama fotón y éste proceso se denomina en Emisión. También puede producirse el efecto inverso llamado Absorción.ⁱⁱ

La palabra **LÁSER** es el conjunto de siglas que responden a los vocablos ingleses “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” o sea, “Luz Amplificada por Emisión Estimulada de Radiación” y este fenómeno se basa en principios teóricos postulados por A. Einstein en 1917 a través del cual se obtiene una luz con propiedades específicas, muy diferente a la luz ordinaria y con un alto grado de concentración energética.ⁱⁱⁱ

El láser es un dispositivo electrónico que amplifica un haz de luz de extraordinaria intensidad. Se basa en la excitación de una onda estacionaria entre dos espejos, uno opaco y otro traslúcido, en un medio homogéneo. Como resultado de este

proceso se origina una onda luminosa de múltiples idas y venidas entre los espejos, que sale por el traslúcido. (Figura 2)

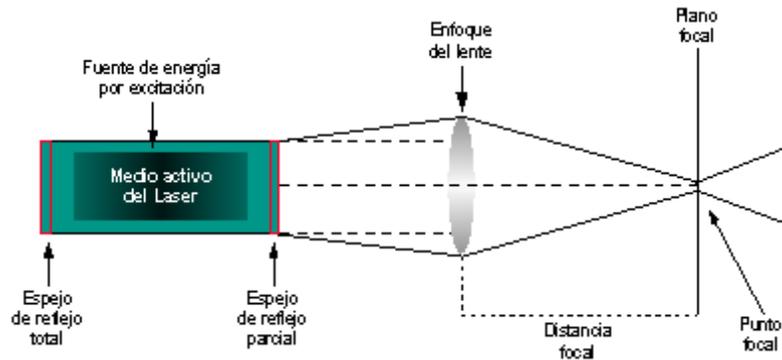


Figura 2

El fenómeno de emisión estimulada de radiación, enunciado por Einstein en 1916, constituye la base de la tecnología empleada en la fabricación de dispositivos láser.

Los primeros experimentos que aprovecharon dicho fenómeno culminaron en el hallazgo, en 1953, del denominado maser, un sistema que empleaba un haz de moléculas separadas en dos grupos —excitadas y no excitadas—, utilizado para la emisión de microondas en una cámara de resonancia. En una fase posterior, la investigación se encaminó al estudio de un método para producir este tipo de radiación estimulada en el caso de la luz visible.

En los comienzos, se consideró que el material básico para la emisión estimulada de luz debía ser un gas; posteriormente comenzó a experimentarse con cristales sintéticos de rubí. En la actualidad, las investigaciones se dirigen hacia el desarrollo del láser de rayos X; en este caso, la fuente de excitación no es la luz de un flash ni una descarga eléctrica, como en los modelos anteriores, sino una explosión nuclear.^{iv}

El fundamento del láser: la emisión estimulada

El átomo está integrado por un núcleo, formado por un conjunto de protones y neutrones, y por una serie de electrones emplazados a determinada distancia, alrededor del núcleo. Electrones, protones y neutrones son las tres partículas básicas. Los electrones poseen una masa muy pequeña y carga negativa. Por su parte, protones y neutrones tienen aproximadamente la misma masa, pero mientras los primeros poseen carga eléctrica positiva, los neutrones carecen de carga. Los electrones del átomo, cuya energía depende de su distancia al núcleo, pueden encontrarse en estado excitado —con una energía superior a la normal— o en reposo. En el estado excitado, el electrón almacena una determinada proporción de energía^v.

En virtud del llamado proceso de absorción, cuando un fotón —recordemos que las ondas de luz también se denominan fotones— choca con un electrón no excitado, puede hacer que pase al estado de excitado. Habitualmente, un electrón que resulta excitado, al cabo de un tiempo pasa nuevamente al estado de reposo, emitiendo al pasar un fotón. Este fenómeno, conocido como emisión espontánea, es el que tiene lugar, por ejemplo, en el sol o en las bombillas. Ahora bien, un electrón puede ser inducido a liberar su energía almacenada. Si un fotón pasa al lado de un electrón excitado, éste retorna al estado no excitado a través de la emisión de un fotón de luz igual al que pasó junto a él inicialmente. Este proceso se conoce como emisión estimulada y constituye el fundamento del láser^{vi}.

La luz normal y el rayo láser

Las tres características que diferencian el rayo láser de la luz del sol o de la generada por una bombilla, es que aquél es un haz de luz monodireccional, monocromático, coherente y altamente brillante.

Los emisores de luz despiden millones de ondas, que pueden tener idéntica dirección o poseer direcciones distintas. La bombilla es un emisor de luz omnidireccional, frente al láser, que es monodireccional. En cuanto a la característica del monocromatismo, el color de una luz está en función de su frecuencia; si todas las ondas poseen la misma frecuencia, poseen también el mismo color. Los filamentos de las bombillas están formados por átomos y moléculas diferentes y, por tanto, la energía absorbida y desprendida en forma de fotones adopta valores diversos. Puesto que la frecuencia del fotón está en relación con su energía, al variar la energía varía la frecuencia emitida. La luz de una bombilla tiene múltiples frecuencias, dependiendo del filamento que se haya empleado en su construcción. Por el contrario, en un láser, la fuente de luz proviene de un gas o de un sólido muy purificado. En ambos casos, los átomos tienen idénticos niveles energéticos. Como resultado, los fotones generados poseen idéntica energía y frecuencia. (Figura 3)

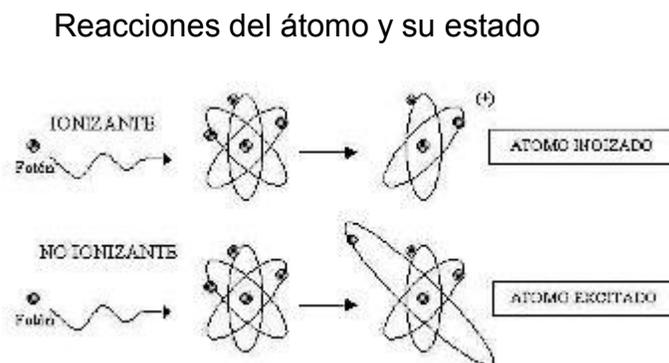


Figura 3

Las ondas electromagnéticas son señales alternas, es decir, cambian constantemente de valor. Esta variación tiene forma de curva. La parte de la curva en que se encuentra la onda en un momento concreto y en una posición dada se



Figura 5

Junto al núcleo se halla el excitador, un elemento capaz de provocar la excitación de electrones del material que se halla en el núcleo, a partir de una lámpara de destellos que provoca un flash semejante al de una cámara fotográfica o de dos electrodos que producen una descarga eléctrica de alta tensión.

El tercer componente del láser son dos espejos paralelos emplazados en los extremos del núcleo. Uno de ellos es reflectante, mientras el segundo es semirreflectante, es decir, permite el paso de una parte de la luz que le llega.

Cuando se verifica la excitación, gran cantidad de electrones pasan al estado excitado y, una gran mayoría, permanece en dicha situación durante un determinado intervalo de tiempo. No obstante, algunos realizan una emisión espontánea, generando fotones que se desplazan en todas direcciones. Aunque en su mayoría se pierden por los laterales donde no hay espejos, un pequeño número rebota entre ellos y pasa por el interior del núcleo, que es transparente. Al pasar por el núcleo, provocan la emisión estimulada de nuevos fotones en la misma dirección. Estos nuevos fotones rebotan también en los espejos, originando, a su vez, la emisión de más fotones, y así sucesivamente. Puesto que uno de los espejos es semirreflectante, una parte de los fotones, en lugar de

rebotar, escapa, formando una especie de chorro muy fino: es el rayo láser visible.^{ix}

ⁱ Valiente CZ, Garrigo MIA. Op.cit. 3-5.

ⁱⁱ Dorros G. Understanding Lasers. Futura Publishing Company Inc; 1991.

ⁱⁱⁱ Taylor R, Shklar G, Roeber F. - The effects of laser radiation on teeth, dental pulp and oral mucosa of experimental animals, Oral Surg 1965; 19; 786-795

^{iv} Colaboradores de Wikipedia. *Láser* [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2008 [fecha de consulta: 31 de julio del 2008]. Disponible en <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=L%C3%A1ser&oldid=19137787>>.

^v Arcoria Charles, Kim Kutsch V. The Laser, a splendid light for man's use. Med. Clin.1984; 64-69.

^{vi} Iannucci HJ, Jansen L. Radiología Dental, Principios y Técnicas. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana. 1996.

^{vii} Dorros G. Understanding LÁSERs. Edit. Futura publishing company Inc, New Cork, 1991.

^{viii} Mousques T, Principie generaux et applications du laser. En revista odontoestomat, 19 (1):11,1990

^{ix}El láser: Gran enciclopedia universal en:
<http://www.portalplanetasedna.com.ar/laser.htm>

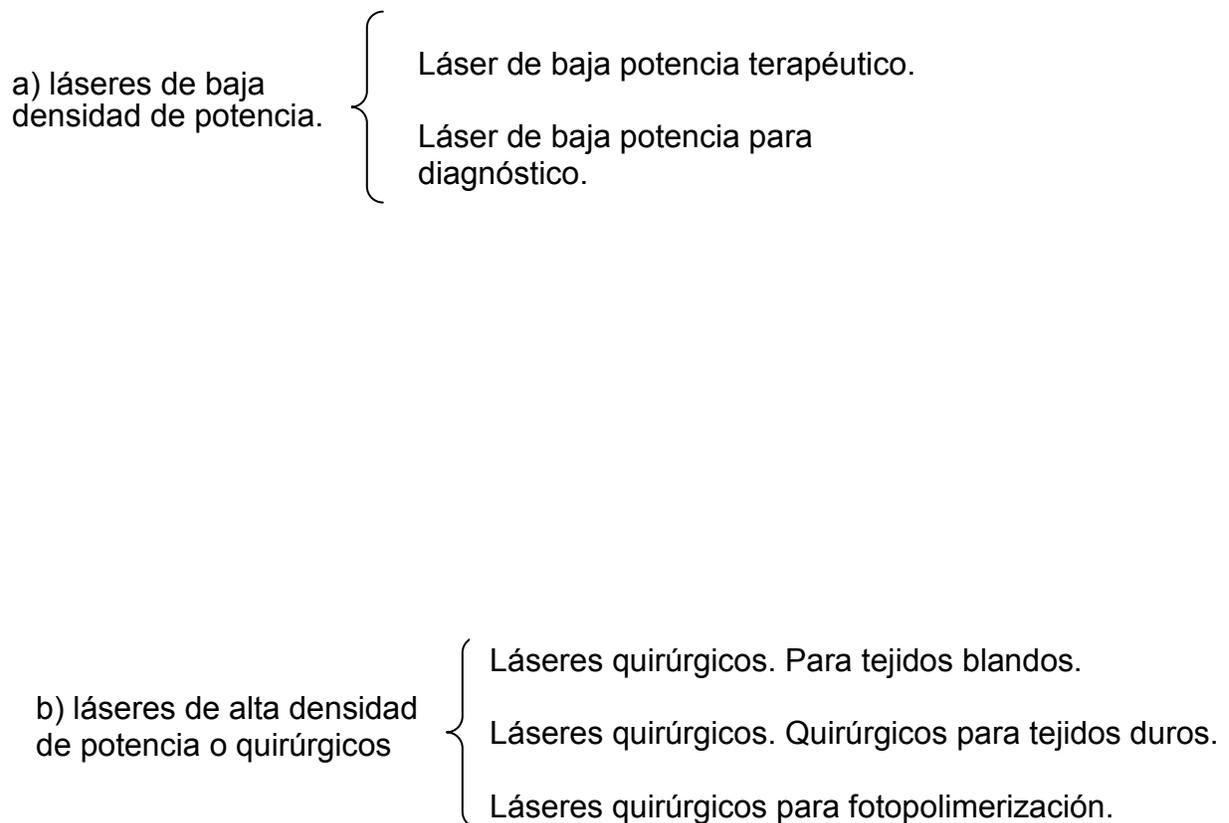
CAPÍTULO II

CLASIFICACIÓN DEL RAYO LÁSER.

CAPÍTULO II Clasificación del rayo láser.

CLASIFICACIÓN

Existen muchos y diversos tipos de láseres que pueden ser clasificados en dos grandes grupos. ^{i, ii.}



LASERES DE BAJA POTENCIA

Los láseres de baja potencia son aquellos que no afectan la vida celular.

Son aparatos pequeños y fácilmente transportables, en comparación con los de alta potencia, los cuales son de dimensiones mayores debido a la potencia de los emisores de luz.

Tienen un efecto analgésico, antiinflamatorio y bioestimulante a través de un incremento del trofismo celular (proceso de nutrición de los tejidos) y de la microcirculación local, acelerando la velocidad de cicatrización de heridasⁱⁱⁱ, así como la reducción de edema e inflamación post - operatoria.

Sus principales aplicaciones son en hipersensibilidad dentinaria, lesiones aftosas y herpéticas, neuralgia del trigémino, disfunción de la articulación temporomandibular (ATM), parálisis facial, lesiones periapicales, bioestimulación ósea, blanqueamiento dental, entre otros.^{iv} (Figura 6)



Figura 6
Láser para blanqueamiento dental

LASERES DE ALTA POTENCIA

Los láseres de alta potencia o quirúrgicos están representados por una amplia variedad de emisores con distintas longitudes de onda, y por ende, con distintos efectos sobre los tejidos y con diferentes áreas de aplicación.

Podemos mencionar a los láseres de Bióxido de carbono (CO_2), Neodinium-Yttrium-Aluminio-Granet (Nd:YAG), Er:YAG (Erbium-Yttrium-Aluminio-Granet), Ho:YAG (Holmium--Yttrium-Aluminio-Granet).(Figuras 7,8)



Láser Er:YAG



Láser
Nd:YAG

Figuras 7,8

Para su utilización en tejidos blandos el más indicado es el láser de CO_2 por su gran capacidad de corte y coagulación dado por su alta absorción en agua.

El láser de Nd:YAG, presentado en Japón en 1974 es el láser coagulador por excelencia. No es absorbido por el agua por lo que su indicación precisa son las lesiones vasculares y sobre tejidos pigmentados (Hemangiomas, queratosis solar, leucoplasias, papilomas). No obstante, este equipo es gradualmente reemplazado por modernos aparatos de diodos de estado sólido y compactos con funciones similares.^v

Estos láseres, de alta potencia, generan al interactuar con los tejidos duros un importante y nocivo aumento de temperatura, irradiado a los tejidos subyacentes. A nivel microscópico este efecto se traduce en la aparición de grietas y fisuras

inducidas por el calentamiento a lo que se agrega el sellado u obliteración de los canalículos dentinarios.^{vi}

Los primeros en conseguir una ablación efectiva de tejido dentario sin generación excesiva de calor fueron los alemanes Hibst y Keller en la Universidad de Ulm en 1988, con el láser de Er:YAG. Dicha termoablación obedece a la gran absorción del erbio por parte del agua intersticial de los tejidos y por los cristales de hidroxiapatita.^{vii, viii} Esto convierte al láser en un instrumento de elección para la Operatoria Dental. (Figura 9)



Figura 9
Tratamiento dental con
Rayo Láser Er:YAG

De este modo, todos los láseres quirúrgicos mencionados tienen un importante efecto antibacteriano, lo cual garantiza un procedimiento quirúrgico prácticamente estéril.

Importantes aplicaciones con respecto a dicho efecto bactericida se han hallado en endodoncia aplicando láser de Nd:YAG, diodos, u Ho:YAG en el interior del conducto radicular a través de delgadas fibras ópticas; dependiendo de que el

efecto bactericida del láser es totalmente dependiente del tipo de microorganismos, como estreptococos, estafilococos, enterococos fecalis, porphiromonas endodontialis, entre otros. Así, en poblaciones elevadas de microorganismos se necesitará una mayor energía mínima bactericida. ^{ix, x} (Figura10).



Figura 10
Tratamiento del conducto radicular con
láser Nd:YAG

ⁱ España-Tost Antonio Jesús, Arnabat-Domínguez José, Berini-Aytés Leonardo, Gay-Escoda Cosme. Aplicaciones del láser en Odontología. RCOE. [periódico en la Internet]. 2004 Oct [citado 2008 Mayo 26]; 9(5): 497-511. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2004000500002&lng=es&nrm=iso

ⁱⁱ Valiente CZ, Garrigo MIA. Laserterapia y laserpuntura, odontología, estomatología. Guadalajara Jal. México: Sistemas y Servicios Gráficos; 2000. 9, 53

ⁱⁱⁱ Almeida Lopes L, Jaeger M, Brugnera A, Rigau J. - "Acción del láser de baja potencia en la proliferación de fibroblastos humanos en cultivo", VI Congreso Soc. Española de Láser Méd. Quir.; 1997

^{iv} Tunér J, Hode L. "Lasser Therapy in Dentistry and Medicine", Suecia, Editorial Prima Books; 1998

^v Miles L, Saunders MD. Aplicaciones del láser en Neurocirugía, Láser en Cirugía y Terapia; Brasil; 19-26; 1998

^{vi} Powell GL, Morton TH. Pulpal response to irradiation of enamel with continuous wave CO₂ laser. End. 15 (12) 1989. 581-583.

^{vii} Hibst R, Keller U. - "Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental substances" Lasers in Surg Med 1989; 9; 338-344

^{viii} Hibst R, Keller U. - "Tooth pulp reaction following Er:YAG laser application", SPIE Proceedings 1991; 1424; 127-133

^{ix} Moritz A, Gutknecht N. - "Irradiation of infected root canals with a diode laser in vivo", Lasers in Surg and Medicine 1997; 21; p. 221-226;

^x Soares S. - "Avaliação da redução bacteriana em dentina radicular contaminada irradiada com laser de Ho:YAG", Tesis de Mestrado; Universidad de San Pablo; 1998

CAPÍTULO III

GENERALIDADES PARA EL USO DEL RAYO LÁSER.

CAPÍTULO III Generalidades para el uso del rayo láser.

APLICACIONES DEL LÁSER

En la actualidad, las aplicaciones del láser son múltiples. Dado que un haz de rayos láser origina una línea recta de luz, es posible utilizarla como guía en el tendido de tuberías, para definir techos o paredes completamente planos en los trabajos de construcción o para medir distancias calculando el tiempo que tarda la luz en ir y volver al objetivo a medir. Por otra parte, el rayo láser proporciona gran definición, lo que permite utilizarlo en las impresoras de las computadoras. La grabación de imágenes en tres dimensiones se basa, asimismo, en el empleo de dos rayos láser, uno de los cuales da directamente en la película, mientras el segundo rebota en el objeto que se desea fotografiar. Como es sabido, el volumen de información que transmite una onda electromagnética depende de su frecuencia; en este sentido, la luz de un rayo láser resulta idónea para la transmisión de señales.

En el ámbito de la medicina, los bisturíes cauterizantes recurren también a la tecnología del láser, lo que permite realizar cortes muy finos de gran precisión y evita cualquier riesgo de contagio; asimismo, el láser cauteriza de manera inmediata, alejando el peligro de hemorragias. Una de las aplicaciones más cotidianas del láser es la lectura de discos compactos. Pueden mencionarse también la fabricación de circuitos integrados, la lectura de códigos de barras o el trabajo con materiales industriales.ⁱ

Barreras de protección: La cavidad oral está integrada por tejidos de consistencia y contenidos diferentes, por lo que no se puede estandarizar o controlar la aplicación de la energía láser de la misma manera para todos los casos, ya que la absorción, penetración y reflexión de la energía, en los diferentes tipos de tejidos, dependen de la longitud de onda que se esté utilizando y de la forma de aplicación.

Por el daño potencial que pueden causar los láseres de aplicación dental, es necesario conocer las normas de seguridad para proteger a los pacientes, personal auxiliar y profesionales de la salud bucal.

Precauciones específicas:

Protección ocular: Al usar cualquier tipo de láser se requiere proteger los ojos, debido a que los tejidos oculares son susceptibles a la radiación. Existen anteojos especiales para cada longitud de onda y deben tener cristales o filtros especiales. Los láseres de Nd: YAG, Ho: YAG, por ejemplo, tienen la misma longitud de onda: 1064nm, de modo que todo el personal y pacientes deben usar anteojos con la protección ocular específica para esa longitud de onda, siempre que se encuentren en el área de trabajo.

Los láseres de Er: YAG, Er, Cr: YSGG, usan filtros para una onda de: 2900nm. El láser de Argón, con longitud de onda de: 488nm, usa un cristal de color amarillo, el láser de CO₂, por ser altamente absorbido por el agua requiere de una protección menor sin necesidad de filtros.

Es necesario que todo el personal que trabaja con láser aumente sus conocimientos sobre las reglas de seguridad y la energía de estos en todos sus aspectos. Deben estar acreditados para el uso de ésta tecnología, la cual se logra con un adiestramiento específico mediante cursos de certificación láser, categorías I y II que imparten los institutos de tecnología láser de cada país; en México, la certificación se puede obtener a través de la Academia de Láser Dental, A.C.

El uso de sustancias o gases inflamables debe estar restringido, de modo que sea aplicado con extremo cuidado en presencia de radiación láser, ya que ésta puede provocar la combustión de cualquier materia o sustancia inflamable, ya sea

líquida, sólida o gaseosa. En el caso del láser Nd: YAG, si en el momento de ser absorbido, una parte de esa energía que se refleja, se convierte en una chispa o flama, puede iniciar la combustión del material inflamable como el oxígeno, sobre todo en lo que se refiere a los láseres de CO₂, y Er: YAG, los cuales deben administrarse con mucho cuidado.

Es necesario colocar un letrero o señal de “láser en uso” en cada unidad operatoria y todo el personal debe usar anteojos.

Mecanismos de seguridad incluidos en el aparato: Los mecanismos de seguridad del equipo láser, que proporcionará el fabricante incluyen:

- Llave de seguridad.
- Interruptor automático de corriente eléctrica de modo que, al quitarlo se desconecta la unidad.
- Botón de emergencia para detener inmediatamente todo el mecanismo.

Precauciones contra bacterias y virus: el cirujano debe estar atento respecto de los elementos bacterianos y virales que pueden quedar vivos después de la ablación de tejido con cualquier tipo de láser. Los virus de las hepatitis A y B pueden sobrevivir a la ablación del tratamiento, por lo que para obtener el máximo de protección se deben seguir las siguientes indicaciones durante cualquier interacción del láser en los tejidos:

1. Uso de mascarillas o protector bucal desechables.
2. Succión quirúrgica con filtros para bacterias y virus, con el fin de prevenir contagios.
3. Mantener por lo menos una distancia de 30 cm o más del láser y el aspirador quirúrgico que está removiendo los remanentes celulares y agentes microbianos.ⁱⁱ

INTERACCIÓN DE LA ENERGÍA LÁSER QUIRÚRGICO Y TERAPÉUTICO Y EN LOS TEJIDOS

Comportamiento de los tejidos: La luz sólo tiene efecto cuando se absorbe por el tejido, convirtiéndose en energía térmica y bioquímica, sobre todo si se trata de una radiación láser. Cuando hay interacción de la energía láser en los tejidos se producen los fenómenos conocidos como:

Reflexión: es la energía que se refleja en la superficie del tejido, tanto de modo directo como difuso. Ésta puede ser usada en áreas inaccesibles, mediante un espejo especial para éste propósito, dirigiendo el rayo hacia el tejido y área deseados; la reflexión presenta un grado de inseguridad cuando se usan parámetros altos de energía.

Absorción: proceso físico en el que los átomos y las moléculas del tejido convierten la energía láser en otra forma de energía: calorífica, química, acústica y atómica. Cuando el rayo penetra el tejido, se remueve cierta cantidad de él dependiendo del tiempo y la energía usada, convirtiendo el sobrante en otro tipo de energía disminuyendo su capacidad, de la cual no procede un efecto biológico significativo.

Transmisión: la energía láser transmitida con menos potencia, después del área de absorción, hacia el interior del tejido no causa efecto térmico alguno, pero sí una bioestimulación que ayuda a la reparación celular del área.

Dispersión: se refiere a la disminución del rayo láser a causa de la reflexión de la energía en otras direcciones. Ésta ocurre con átomos y moléculas individuales que se agregan a otros de estructura intracelular y de algunas otras partículas ópticas diferentes a las del tejido biológico.

La dispersión reduce la fuerza de densidad aumentando el diámetro del área de trabajo con una densidad de energía menor que la del rayo principal, sin producir un efecto biológico significativo, por lo que su efecto es totalmente diferente al de absorción. La acción de la energía sobre el tejido puede producir fotoablación (vaporización, coagulación e incisión)

PROPIEDADES ESPECÍFICAS PARA EL LÁSER QUIRÚRGICO

Fotoablación: es el proceso de remoción de tejido cuando la energía láser tiene contacto con el, haciendo una interacción con el tejido y convirtiendo la energía en térmica dentro de algún tejido específico, como pigmentación, agua, hidroxiapatita, etc. A este efecto también se le llama *vaporización* porque las células, al hacer contacto con la energía, el efecto termal hace que esta hierva, haciendo que las células exploten y se vaporice su contenido.

Fotocoagulación: ocurre cuando la energía del láser produce una liberación rápida del agua y de otras sustancias de las células sellando el resto del tejido adyacente, produciendo hemostasia y esterilización del área como resultado del efecto térmico

Incisión: es el corte que ocurre cuando la energía láser produce una longitud de onda con mucha absorción y poca penetración para que vaporice determinada capa de células, y que las capas remanentes sobrevivan al proceso sin ser vaporizadas. El láser específico para esto es el de CO₂; por su gran afinidad con el agua, produciendo incisiones precisas y limpias, por lo cual se le conoce como láser bisturí.ⁱⁱⁱ

LÁSER TERAPÉUTICO

Su principal función es la bioestimulación de la actividad celular y no genera calor logrando con esto: la regeneración tisular, el control de la desinflamación, un

efecto analgésico para el control del dolor y catalizar químicamente productos de uso odontológico.

La luz láser incidiendo en los tejidos posee una “energía fotónica” que se deposita en estructuras acumuladoras de energía a nivel celular llamadas mitocondrias. Una vez acumulada la energía la membrana celular será más permeable, dada la reactivación de la misma; facilitando que ciertos elementos tales como el sodio y el potasio normalicen su equilibrio iónico (bomba de sodio-potasio).^{iv}

REGENERACIÓN TISULAR

El láser terapéutico aporta energía a la célula para promover la producción de procolágena de tipo I y III, estimulando a través del factor de crecimiento endotelial vascular (*vascular grow factor* (VFG) la formación de nuevos vasos y por consiguiente una mejor re-epitelización de los tejidos involucrados.

CONTROL DE LA INFLAMACION Y DOLOR

El láser terapéutico ayuda a aumentar la microcirculación desde lo precapilar, lo capilar, lo venoso y lo linfático, ayudando de manera sorprendente a evitar el edema en cualquier tratamiento que involucre patologías inflamatorias, tales como inflamación postraumatismo y abscesos. Actúa bloqueando la producción de prostaglandinas (la ciclooxigenasa da lugar a prostaglandinas) y aumentando la producción de endorfinas. Adicionalmente ayuda a la célula a regular su capacidad eléctrica establecida entre los 60 y 90mV (mili Volts).

CATALIZADOR DE PRODUCTOS

Por sus características técnicas el láser terapéutico cuando es utilizado con una potencia de 200mW (miliwatts) le permite catalizar productos tales como peróxido de hidrogeno, peróxidos de carbamida, flúor, ácido clorhídrico, desensibilizantes dentales, entre otros. Su efecto fotodinámico permite que la luz láser actúe sobre

los enlaces químicos de estos productos haciéndolos mas eficientes en comparación con el método tradicional.^v

CONTRAINDICACIONES Y PRECACUCIONES

El láser terapéutico no debe utilizarse en los casos siguientes:

- a) para irradiar la glándula tiroides, ya que aumenta el metabolismo celular
- b) para tratar neoplasias de algún tipo, ya que las emisiones de luz láser no producen efectos mutágenos, pero si provoca alteraciones en las divisiones celulares.
- c) Para irradiar los ojos.
- d) En personas con marcapasos, aunque es una luz que no altera el funcionamiento de éste.
- e) En embarazos, aunque no se han detectados problemas teratógenos, lo mejor es evitar la aplicación.
- f) En epilépticos.
- g) En casos de infecciones agudas.
- h) Aplicaciones prolongadas sobre la ATM.^{vi}

ⁱ Rami A. La aventura del láser. Hallado en: <http://www.um.es/LEQ/laser/Ch-9/F9s2t1p8.htm>

ⁱⁱ Martínez AH. Odontología láser. México: Trillas; 2007. 60-68.

ⁱⁱⁱ Ibid 52-55

^{iv} Láser terapéutico. Hallado en:<http://www.odontosalud.com/portal/articulos/laser-terapeutico.php>

^v Aplicación de láser terapéutico en: www.lasersystems.com.mx

^{vi} Martínez AH. Op cit. 73

CAPÍTULO IV

EL RAYO LÁSER UTILIZADO EN EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO.

CAPITULO IV El rayo láser utilizado en el tratamiento endodóntico.

LÁSER UTILIZADO EN EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

La primera mención de la utilización in vivo de un láser sobre superficies dentales fue en el año de 1965, cuando Goldman empleó a su hermano Bernard (dentista de profesión) el láser de rubí. Según éstos, la aplicación de un par de pulsos del láser de rubí sobre el esmalte no produjo dolor y sólo se observaron “pequeños daños” en la superficie de la zona irradiada. Cabe citar que no deja de ser irónico que la primera vez que se utilizó láser en odontología fue un dermatólogo el que hizo de dentista y que paradójicamente el primer paciente fue un odontólogo.

El efecto del rayo láser es un efecto térmico que conlleva una acción bactericida y por ello puede ser utilizado como un nuevo método de desinfección de los conductos radiculares, eliminando todo el tejido vasculo-nervioso y procesos infecciosos.

Los láser dentales se pueden usar virtualmente en todas las fases de la terapia de endodoncia, desde la apertura de acceso del canal hasta el paso final de obturación. La meta primaria de la terapia de endodoncia es eliminar los microorganismos patógenos del sistema de conductos radiculares. Cualquier longitud de onda de láser puede usarse para disminuir significativamente las bacterias en el sistema del canal de acceso, que es extremadamente beneficioso a largo plazo para el éxito de la endodoncia. Sin embargo, solo los de la familia erbium (Er) tienen la capacidad de limpiar y dar forma a las paredes de la dentina durante la preparación del canal para la obturación. Cuando se usa un láser Er en el canal de acceso, la capa de suciedad es eliminada. Comparando la instrumentación convencional, la longitud de onda del Er en el canal de acceso promueve la desinfección de los tubos en la dentina, y la adhesión de los selladores en las paredes del canal de acceso. Aunque muchas de las puntas de los láser son cortantes se están manufacturando o desarrollando puntas que disparan de lado para uso del tratamiento odontológico.

LÁSER PARA TRATAMIENTO DE CONDUCTOS

Los principales factores relacionados con el desarrollo de una afección pulpar y perirradicular son la pérdida de la integridad de la sustancia dental coronal y la penetración de microorganismos a la dentina y el espacio pulpar. El primer propósito del tratamiento del conducto radicular es la eliminación quimiomecánica de los microorganismos, su sustrato y sus productos de la dentina y del espacio pulpar; el segundo objetivo es la obliteración y sellado tridimensional de este espacio para prevenir una nueva contaminación bacterianaⁱ.

El conocimiento preciso de la anatomía de los dientes humanos es un requisito previo indispensable para lograr el acceso, el aseo minucioso, la desinfección y la obturación del espacio pulpar. Muchos de los problemas que se encuentran durante el tratamiento endodóntico ocurren por un inadecuado conocimiento de la anatomía del espacio pulpar. Las radiografías clínicas muestran la forma de las raíces y los conductos pulpares sólo en dos planos. Existe un tercer plano en dirección bucolingual. El volumen del espacio pulpar siempre es mucho mayor de lo que sugiere la radiografíaⁱⁱ.

Anatómicamente, el espacio de la pulpa dental está rodeado por dentina para formar el complejo pulpa-dentina; esta última constituye la mayor parte del tejido mineralizado del diente. Los túbulos dentinales, que están interconectados, comprenden el 20 a 30% del volumen total de dentina. Cerca de la pulpa el número de túbulos por milímetro cuadrado aumenta a más del doble y el área ocupada por los mismos se triplica en relación a la dentina cercana a la unión amelodentinaria. Hoy en día se sabe que los túbulos dentinales son un reservorio importante de microorganismos cuando se necrosa la pulpa dentalⁱⁱⁱ.

El espacio pulpar se divide en dos partes: la cámara pulpar, que suele describirse como la porción dentro de la corona y la pulpa radicular o conducto radicular que se encuentra en los confines de la raíz^{iv}. La cámara pulpar es una cavidad única, la cual se encuentra situada en el centro de la corona, siempre es única, acompaña a su forma externa, por lo general es voluminosa. En dientes con

múltiples raíces, la profundidad de la cámara pulpar depende de la posición de la bifurcación radicular y puede extenderse más allá de la corona anatómica. En dientes jóvenes el contorno de la cámara pulpar semeja la forma del exterior de la dentina. Con la edad, se reduce el tamaño de los túbulos dentinales y de la cámara pulpar por acumulación de dentina peritubular, dentina secundaria y dentina de irritación, en particular en áreas donde ha habido caries, atrición, abrasión y cirugía. La cámara pulpar puede adquirir entonces contorno irregular. En el envejecimiento hay una disminución gradual del volumen del espacio pulpar y del número de nervios, vasos sanguíneos y células que contiene, a la vez que se incrementan los componentes fibrosos y minerales^v.

Los conductos radiculares o pulpa radicular se continúan con la cámara pulpar; normalmente su diámetro mayor está a la altura de esta última. Debido a que las raíces tienden a ahusarse hacia la punta, los conductos también tienen forma de huso que termina en aberturas estrechas en la punta de la raíz, que reciben el nombre de agujeros apicales; estos, rara vez se abren en la punta anatómica exacta del diente. El conducto pulpar es complejo y los conductos pueden dividirse, unirse nuevamente y tener formas considerablemente más interrelacionadas de lo que sugieren muchos libros de texto de anatomía. Muchas raíces tienen conductos adicionales con una variedad de configuraciones. Se han identificado ocho formas diferentes del espacio pulpar. Por lo general, las raíces sólo tienen un conducto y un agujero apical; sin embargo, no es raro que los conductos sean más complejos y que salgan por la raíz como uno, dos o tres conductos apicales^{vi}.

Localización de los conductos apicales.

La mayoría de los endodoncistas consideran se debe determinar la extensión apical de la preparación del conducto guiándose por la ubicación de la constricción apical en la región de la unión de la dentina y el cemento. En tanto que no se rebase este punto, no se dañan los tejidos perirradiculares durante la preparación y obturación del conducto.

El conducto radicular es aquel que comunica la cámara pulpar con el periodonto, y que se dispone a lo largo de la zona media de la raíz. La anatomía de este conducto es muy compleja y en función del tipo de diente va a tener una morfología diferente: así habrá dientes con conductos simples, divididos o fusionados, o reticulares. El conducto único es la morfología que se suele encontrar en dientes monorradiculares.

Anatómicamente el conducto radicular se puede dividir en tres partes: el tercio coronal que es el que está en contacto con la cámara pulpar, el tercio medio y el tercio apical^{vii}.

Hay que tener en cuenta que los conductos principales pueden tener diferentes ramificaciones, y que algunas de ellas pueden llegar a abrirse hasta el periodonto, mientras que otras permanecen en el interior de la dentina. Se ha descrito que a partir del conducto principal se desprenden los llamados laterales; éstos son ramificaciones que van desde el conducto principal hasta el periodonto y que, por lo general, están situados por encima del tercio apical. En cuanto al calibre de los conductos radiculares, éste va a depender en gran manera del tipo de diente; las dimensiones del calibre longitudinal pueden variar a lo largo del conducto radicular; así es más grueso en la zona cercana a la cámara pulpar y se va haciendo más estrecho conforme se aproxima a la zona del ápice. Sin embargo en los dientes jóvenes (en los cuales aún no se ha completado la formación del ápice dentario) las paredes del conducto suelen ser paralelas con un diámetro que es mayor en la proximidad del ápice respecto al de la zona cercana a la cámara pulpar.^{viii}

APLICACIÓN DEL RAYO LÁSER EN LOS CONDUCTOS RADICULARES

En la bibliografía científica se presenta un número siempre creciente de indicaciones posibles de las aplicaciones del láser en el tratamiento de conductos. Sin embargo, la mayoría de publicaciones se ocupan de temas del campo de la

investigación básica. No obstante, el tema de una utilización clínica razonable de los láseres en endodoncia gana importancia desde la introducción de aparatos de láser con un objetivo odontológico. Las manipulaciones en el sistema de conductos radiculares son muy exigentes debido al difícil acceso con dichos sistemas de láser. Por ello, por regla general se ofrecen tipos de láser cuyos rayos sean transmitidos a través de filamentos que conduzcan la luz. El efecto de la radiación del láser sobre la pulpa es comparable con el poder de la luz de láser sobre otro tejido blando oral. Pero hay que tener en cuenta que el potencial regenerativo de la pulpa recubierta de una capa de tejido duro es muy escaso. El tejido pulpar y la dentina del conducto radicular pueden estar influenciados de forma directa o indirecta por la energía láser.

Dependiendo del tipo de láser utilizado y de los parámetros energéticos, la irradiación directa del sistema de conductos radiculares, es decir, la amputación vital o la preparación de los conductos radiculares, puede producir calentamiento, coagulación, vaporización o ablación del tejido blando pulpar y de la dentina de las paredes del conducto.^{ix}

Láser Er:YAG: Es un láser que su medio activo es un sólido que está formado por un cristal tipo granate compuesto por ytrio y aluminio dopado por erbio. Su longitud de onda es de 2940 nm. Al estar en el rango del invisible también sirve de un láser guía. Es un láser de emisión pulsada y que puede ser transmitido por fibra óptica y también mediante brazo articulado. A diferencia de otros tipos de láser, la fibra óptica de transmisión debe ser de mayor diámetro y ha de estar siempre bien refrigerada

Láser Nd: YAG: La primera reseña que se tiene sobre la utilización del láser de Nd: YAG para el tratamiento de conductos se refiere a Weichman, en 1971. La capacidad de este láser de transmitir la energía a través de una fibra óptica, hace que sea más práctico para el tratamiento endodóntico que otros tipos de láser. Las ventajas que se resaltan para su aplicación en endodoncia son su importante

efecto bactericida, la mejora en el sellado apical, que puede ser utilizado para hacer pruebas térmicas de vitalidad pulpar y que puede producir la desensibilización de los dientes hipersensibles, debido a la potencia de calor emitida por la luz láser.^{x, xi}

Los principales objetivos del tratamiento endodóntico son la erradicación de los microorganismos que colonizan el canal radicular y el sellado de los canalículos dentinarios y del ápice.

En el tratamiento endodóntico la asistencia láser es un coadyuvante muy beneficioso en el protocolo convencional.^{xii}

La longitud de onda del láser de Nd:YAG confiere un importante efecto bactericida, proporcionando una descontaminación más profunda que con el método de irrigación convencional con sustancias químicas tales como el hipoclorito de sodio, la clorhexidina y el agua oxigenada. Con la conductometría realizada y el canal seco, se introduce la fibra de 200 micras para suministrar el rayo con movimientos lentos, circulares y en forma espiral.^{xiii}

La alta potencia de pico de pulso nos suministra un calentamiento rápido y corto que destruye las bacterias más resistentes, evitando que el calor generado se difunda por los tejidos circundantes al canal. Se eliminan residuos orgánicos por vaporización y provoca el sellado de los túbulos dentinarios por su efecto de fusión y cristalización. Esto evidencia una menor permeabilidad.^{xiv}

La evolución favorable, clínica y radiográfica de los procesos apicales se evidencia en un mayor porcentaje de éxito, con periodos de tiempos más cortos que sin la aplicación del láser.

La preparación biomecánica del conducto radicular constituye un paso muy importante en el tratamiento endodóntico. Con ella se consigue la eliminación completa de los tejidos orgánicos patológicos presentes en el conducto radicular,

para así facilitar la posterior obturación radicular. La irradiación con este láser provoca el sellado de los túbulos dentinarios y la eliminación mediante vaporización de los residuos orgánicos, destruyendo las bacterias y los desechos bacterianos contenidos en el conducto radicular. La superficie irradiada con el láser de Nd:YAG quedará así descontaminada. Todo esto es posible seguirlo gracias a la utilización de la fibra óptica, aunque ésta tiene ciertas limitaciones para los conductos con grandes curvaturas.^{xv, xvi}

El láser Nd:YAG ha mostrado ser eficaz para eliminar microorganismos; debido a su energía y a las características de su longitud de onda es capaz de obtener un adecuado efecto bactericida en los conductos radiculares.

Un estudio realizado en la universidad del estudio “Milano Biocca” en junio de 2007, sobre el efecto bactericida de este tipo de láser (Nd:YAG) señala que la actividad bactericida del agua oxigenada en concentración del 0,5% y del 3%, de la irradiación láser y de los dos tratamientos asociados respecto a cinco bacterias periodontopatógenas (*Haemophilus actinomycetemcomitans*, *Bacteroides forsythus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Micromonas micron*, *Fusobacterium nucleatum*).

En todos los cultivos bacterianos en examen, el empleo del agua oxigenada en concentración del 3% asociada a la exposición de la irradiación láser por 10 segundos ha llevado a la ausencia o a una marcada disminución del número de colonias bacterianas, mientras que la disminución ha sido menos evidente, o ausente, en el caso de los tratamientos utilizados separadamente.

Únicamente en el caso del *Haemophilus actinomycetemcomitans* el empleo exclusivo del agua oxigenada o de la irradiación láser han llevado a una disminución de la actividad bacteriana comparable a la de los dos tratamientos asociados.

En el caso del *Bacteroides forsythus* el empleo exclusivo de la irradiación láser no ha llevado a una disminución de las colonias bacterianas mientras que en los test con empleo exclusivo del agua oxigenada se ha evidenciado un aumento del número de colonias bacterianas.

Por otra parte, en las suspensiones de *Fusobacterium nucleatum* tratadas exclusivamente con irradiación láser se ha evidenciado un aumento de las colonias bacterianas.

Los resultados confirman la mayor eficacia bactericida de la acción combinada del agua oxigenada y el láser.^{xvii}

El Dr. Josep Arnabat Domínguez, de la Universidad de Barcelona España en el 2007 concluye que El láser de Er,Cr:YSGG tiene un importante efecto bactericida sobre *Enterococcus faecalis* cuando se irradia el interior del conducto radicular.

Esta capacidad desinfectante es superior a la del hipoclorito sódico al 0.5% pero inferior a la del hipoclorito sódico al 5%. También se ha podido concluir que utilizando el puntal de 200 micras y en las condiciones de este estudio, los mejores resultados, en cuanto a desinfección, se obtienen con los parámetros de 2W (reales 0.6W) durante 60 segundos en 2 sesiones de 30 segundos cada una de ellas y espaciadas entre sí por 15 segundos. Sin embargo, la importante destrucción y desgaste que se produce en la fibra, hace aconsejable utilizar el láser de Er,Cr:YSGG a 1W (real 0.3W) durante una aplicación de 120 segundos, en 4 sesiones de 30 segundos cada una de ellas y espaciadas entre sí por 15 segundos. Además se ha comprobado que, con los parámetros utilizados, con un mayor tiempo de irradiación se produce un efecto bactericida superior.

Respecto al incremento de temperatura se concluyó que con los parámetros y condiciones de trabajo del láser de Er,Cr:YSGG empleados en este estudio nunca se ha producido un aumento térmico superior a los 10°C, incremento éste que se

considera como crítico respecto a la inducción de lesiones a los tejidos periapicales.^{xviii}

Algunos estudios in vitro han demostrado que la irradiación por vía ortógrada con el láser de Nd:YAG dentro del conducto radicular, previamente a la obturación, reduce la microfiltración apical, independientemente del material utilizado y de la técnica empleada para el relleno radicular (ya sea técnica de condensación vertical o lateral). Para no llegar a producir la carbonización apical o un sobrecalentamiento exagerado de la zona irradiada, se recomienda utilizar una potencia de 1W durante dos segundos con la fibra óptica de 300 µm.

También se ha observado una disminución del infiltrado inflamatorio de la zona apical en los dientes irradiados, que se cree que está relacionada con el bajo efecto térmico producido, y con una eficaz eliminación de los residuos y microorganismos que contenía el conducto radicular, posiblemente producida por la vaporización obtenida con la energía láser.^{xix}

PULPOTOMÍA LÁSER

Actualmente se están realizando investigaciones relacionadas con la utilización del rayo láser de CO₂ y el Nd:YAG, pero los estudios se encuentran aún en fase experimental.^{xx}

Algunas investigaciones de la aplicación de láser al tejido dental muestran un alto potencial para incrementar la curación, estimulación de la dentinogénesis y preservación de la vitalidad de la pulpa dental. Wilkerson en 1996 mostró después de la pulpotomía con láser, que todos los tejidos blandos permanecieron normales, se evidenció histológicamente, la formación de dentina reparativa, concluyendo así que el uso de láser argón para pulpotomía no pareció ser deletéreo para el tejido pulpar.^{xxi}

Sus estudios muestran un alto rango de éxito al utilizar láser Nd:YAG para producir hemostasia introduciendo la fibra óptica en el orificio del canal, luego de la eliminación de caries con fresa y cucharilla y control inicial de la hemorragia con motas de algodón estéril.^{xxii}

Objetivos que se buscan con este procedimiento:

- Conservar la vitalidad del tejido pulpar radicular no se deben presentar síntomas postoperatorios tales como: sensibilidad prolongada, dolor, edema.
- No debe haber evidencia de reabsorción interna o calcificación del conducto.
- Los tejidos perirradiculares de soporte deben estar intactos y no se debe presentar daño al germen del diente sucedáneo.^{xxiii}

El láser de dióxido de carbono se ha encontrado que tiene una amplia aplicación en procedimientos que envuelven tejidos blandos en cirugía oral y general. El láser emite una luz infrarroja a una longitud de 10,6 micron, tiene afinidad por el agua y es capaz de producir cauterización localizada del tejido blando; el tejido es removido a través de la conversión del rayo en calor, de tal manera el láser de dióxido de carbono aparece como una alternativa para la terapia de pulpotomía.

El dr. Wilkerson buscó comparar los efectos del formocresol con el uso del láser de dióxido de carbono; este estudio se llevó a cabo en dientes sanos cuya extracción estaba indicada por un respectivo tratamiento de ortodoncia. A los dientes tomados para el estudio, se les realizó un acceso a la cavidad con una fresa # 245, la pulpa fue expuesta con una fresa de baja velocidad sin aire # 4 y con cucharilla, se colocó un algodón con solución salina sobre la pulpa amputada por 5 minutos previo a la terapia pulpar con láser o formocresol; a un grupo se le colocó un algodón con formocresol por 5 minutos, seguido de la colocación de una base de óxido de zinc eugenol, al otro grupo se les aplicó el láser de dióxido de carbono en el orificio del canal a 6 watts, 0.1 segundos con un solo impulso, la distancia a la que fue aplicada fue de 1 a 1.5mm, múltiples aplicaciones fueron administradas hasta obtener una capa sobre el tejido pulpar amputado sin evidencia de sangrado. La cantidad de energía aplicada a cada diente fue de 12.6-4.2 julios.

En el estudio no se encontraron diferencias significantes, los dientes tratados con láser tal vez presentaron una inflamación menos intensa que la que se presentó en los dientes con formocresol. Histológicamente los dientes tratados con láser presentan una zona de edema y un infiltrado de células inflamatorias crónicas y agudas debajo de la zona de fijación y necrosis, hubo un infiltrado inflamatorio crónico moderado por todas partes de la longitud de la pulpa, los odontoblastos permanecieron intactos a lo largo de toda la pulpa, estos cambios fueron muy parecidos tanto a los 28 días como a los 90 días.

La sintomatología, los hallazgos clínicos y radiográficos no presentaron ninguna diferencia con los tratados con formocresol. No se vio la presencia de reabsorciones externas, ni la formación de abscesos, se encontraron dos casos de reabsorciones internas, de una muestra de ocho dientes.

Se deduce que hay una fuerte correlación entre la energía utilizada durante la respectiva pulpotomía láser y el grado de inflamación observada. Se dice que hay una energía de entrada necesaria para crear algunas condiciones que se requieren para minimizar una respuesta inflamatoria inicial, se especula que alta cantidad de energía crea una capa gruesa como quemada sobre la pulpa remanente la cual en algún momento tiene un efecto favorable. Esa energía de entrada parece ser menos importante sobre el tiempo. Autores reportan que la pulpa puede curarse cuando la temperatura no es mayor de 5.5 ° C. ^{xxiv}

ⁱ Ford P. Endodoncia en la práctica clínica. 4^a Ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 1997. 16

ⁱⁱ Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia, técnica y fundamentos. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2003. 21

ⁱⁱⁱ Ford P. Endodoncia en la práctica clínica. 4^a Ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 1997. 17

^{iv} Leonardo MR. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Brasil: Artes médicas latinoamericana; 2005. 1, 366-367.

^v Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia, técnica y fundamentos. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2003. 22.

^{vi} Ford P. Endodoncia en la práctica clínica. 4^a Ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 1997. 18.

^{vii} Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia, técnica y fundamentos. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2003. 22.

^{viii} Ford P. Endodoncia en la práctica clínica. 4^a Ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 1997. 17-36.

^{ix} Beer R. Atlas de Endodoncia. España: Masson; 1998. 69

^x Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Jakolitsch S, Wernisch J, Sperr W. The bactericidal effect of Nd:YAG, Ho:YAG and Er:YAG laser irradiation in the root canal: an invitro comparison. J Clin Laser Med Surg 1999;17:161-4.

^{xi} Koba K, Kimura Y, Matsumoto K, Takeuchi T, Ikarugi I, Shimizu T. A histopathological study of the morphological changes at the apical seat and in the periapical region after irradiation with pulsed Nd:YAG laser. Int Endod J 1998;3: 415-20.

^{xii} Kimura Y, Wilder Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics. *Int Endod J* 2000; 33: 173

^{xiii} Park D, Lee H, Yoo H, Oh T. Effect of Nd:YAG laser irradiation on the apical leakage of obturated root canals: An electrochemical study. *Int Endod J*; 2001; 34: 318.

^{xiv} Silva LX. In vitro evaluation of the Nd:YAG laser irradiation effect on dentin permeability after root canal instrumentation varying the chemical auxiliary substance. Dissertation (MSc in Endodontic) School of Dentistry University of São Paulo; 2000

^{xv} Matsumoto K. Laser in endodontics. *Dent Clin North Am* 2000;44:959-77.

^{xvi} Takeda FH, Harashima T, Kimura Y. A comparative study of the removal of smear layer by three types of laser device. *Int Endod J*; 1999.32:32-9.

^{xvii} Caccianiga G, Urso E, Monguzzi R, Gallo K, Rey G. Efecto bactericida del láser Nd: YAP. Estudio in vitro. *Av Odontoestomatol.* [periódico en la Internet]. 2007 Jun [citado 2008 Oct 29] ; 23(3): 127-133. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852007000300003&lng=es&nrm=iso.

^{xviii} Arnabat DJ. Efecto bactericida del laser de Er, Cr: YSGG en el interior del conducto radicular. Universidad de Barcelona, España; 2007. 328

^{xix} Zhang C, Kimura Y, Matsumoto K, Arracima T, Zhou H. Effects of pulsed Nd:YAG laser irradiation on root canal wall dentin with different laser initiators. *J Endod* 1998.24:352-5.

^{xx} LLORY H et al. Some population changes in oral anaerobic microorganisms. *Streptococcus mutans* and yeasts following irradiation of the salivary glands. *Caries Res* 1972;6:298-311

^{xxi} PHILLIPS PC, WOODWARD SM. Fluoridated milk as a dental caries preventive measure. British Nutrition Foundation. 2000; Bulletin 25: 287-293

^{xxii} PHILLIPS PC, WOODWARD SM. Op. Cit.

^{xxiii} LLORY H. Op. Cit.

^{xxiv} RIPA LW, LESKE GS, SPOSATO A, VARMA A. Effect of prior tooth clinic on bi-annual professional acidulated phosphate fluoride topical fluoride gel-tray treatments: results after three years. *Caries Res.* 1984;18:457-464

OBJETIVO GENERAL

Analizar el rayo láser como una alternativa innovadora en endodoncia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características físicas del rayo láser.

- Analizar las características terapéuticas del rayo láser en el tratamiento endodóntico.

- Describir las indicaciones y contraindicaciones para el tratamiento de conductos con rayo láser.

- Mencionar las complicaciones y los riesgos en el tratamiento de conductos con rayo láser.

- Describir los cuidados antes, durante y después del tratamiento de conductos con rayo láser.

METODOLOGIA

Este estudio es una investigación de tipo documental del cual se recopilaron bibliografías de libros, artículos de revistas científicas, así como información de Internet.

RECURSOS

Físicos:

Biblioteca

Humanos:

Director de Tesis

Dos pasantes de la carrera de Cirujano Dentista

Materiales:

Computadora: office (Word, Power Pion), Internet, unidades de almacenamiento masivo

Papelería: hojas, folders, plumas, lápices

Libros, revistas y manuales científicos

CONCLUSIONES

- El rayo láser es utilizado en muchas áreas de la medicina, por lo cual es importante que conozcamos las posibilidades que podemos encontrar en esta herramienta, quitando los tabúes sobre su uso en la cavidad oral, como si las células de la boca, fueran diferentes a las células del cuerpo en general.
- Respecto al tema que nos ocupa particularmente, podemos concluir que, dados los resultados de las diferentes investigaciones, algunas aún en desarrollo y comprobación, el uso del rayo láser en endodoncia es posible como coadyuvante en el tratamiento, ya que, en primer lugar va a permitir un tratamiento menos doloroso, un reducido número de citas y sobre todo que, con el uso del láser del tipo Nd: YAG podremos lograr una desinfección del conducto radicular.
- En cuanto al trabajo biomecánico en el conducto, éste hasta el momento se sigue realizando de manera tradicional, ya que no hay en el mercado un conductor que pueda hacer que la dispersión del láser se proyecte hacia las paredes del mismo, recordando que la emisión del rayo láser siempre será en sentido unidireccional; pero se espera que en el futuro esto sea ya una realidad y podamos realizar incluso el alisamiento de las paredes radiculares con el mismo rayo.
- Las investigaciones respecto al uso del rayo láser en área odontológica están retomándose y dando nuevas posibilidades para los tratamientos integrales.

- Existe poca información documentada sobre el tema en específico, ya que las investigaciones se han retomado actualmente por la importancia que tiene el rayo láser en lo correspondiente a la salud; por tanto este trabajo es una herramienta más para las futuras generaciones odontológicas.
- Las contraindicaciones del uso del rayo láser en el tratamiento de conductos son únicamente las que se señalan a nivel general: casos de cáncer, cardiopatías y mujeres gestantes.
- Haciendo buen uso del rayo láser y siguiendo las indicaciones del fabricante, lograremos tratamientos exitosos, de lo contrario ponemos en riesgo la salud del paciente.
- El uso del aparato de rayo láser debe ser manipulado exclusivamente por el profesional de la salud y previamente capacitado.