



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

APLICACIÓN CLÍNICA DEL LÁSER DE DIODOS
GALIO-ALUMINIO-ARSENIO EN LA TERAPIA
PERIODONTAL.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

DENISSE HAYDEE GALVÁN AGUILAR

TUTORA: Esp. ALEJANDRA CABRERA CORIA



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

ÍNDICE

	Página.
1. INTRODUCCIÓN.	3
2. OBJETIVOS.	4
3. ENFERMEDAD PERIODONTAL.	5
3.1 Terapia periodontal.	13
3.1.1 Fase I ó higiénica.	13
3.1.2 Fase II ó quirúrgica.	14
3.1.3 Fase III ó de mantenimiento periodontal.	14
3.2 Láser como tratamiento coadyuvante en la terapia periodontal.	15
3.2.1 Terapia periodontal no quirúrgica.	15
3.2.2 Terapia periodontal quirúrgica.	15
4. DEFINICIÓN DEL LÁSER.	16
5. ANTECEDENTES DEL LÁSER.	17
5.1 Tipos y clasificación de los láseres.	21
5.1.1 Láseres en estado sólido.	22
5.1.1.1 Láseres de diodo.	23
5.1.1.1.1 Indio-galio-arsenio-fósforo (InGaAsP).	23
5.1.1.1.2 Galio-aluminio-arsenio (GaAlAs).	24
5.1.1.1.3 Galio-arsenio (GaAs).	24
5.1.1.2 Neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd:YAG).	29
5.1.1.3 Grupo Erbio.	33
5.1.1.3.1 Erbio: itrio-aluminio-granate (Er:YAG).	33
5.1.1.3.2 Erbio,cromo:YSGG (Er,Cr:YSGG).	36
5.1.2 Láseres de gas.	40
5.1.2.1 Argón (Ar).	41
5.1.2.2 Helio-neón (He:Ne).	45
5.1.2.3 Dióxido de Carbono (CO2).	45

5.1.2.4 Láseres excímeros.	49
5.1.2.4.1 Argón-Flúor (ArF).	50
5.1.2.4.2 Xenón-cloro (XeCl).	50
5.2 Clasificación del láser según su aplicación clínica.	51
5.2.1 Láser Terapéutico ó de Baja Frecuencia.	52
5.2.2 Láser Quirúrgico ó de Alta Frecuencia.	54
6. APLICACIONES CLÍNICAS DEL LÁSER DE DIODOS GaAIAs (980NM) EN LA TERAPIA PERIODONTAL.	55
6.1 Fase I.	56
6.1.1 Raspado y Alisado Radicular.	56
6.2 Fase II.	56
6.2.1 Gingivectomía y gingivoplastía.	56
7. VENTAJAS DEL LÁSER DE DIODOS GaAIAs (980NM) EN LA TERAPIA PERIODONTAL.	59
8. DESVENTAJAS DEL LÁSER DE DIODOS GaAIAs (980NM) EN LA TERAPIA PERIODONTAL.	60
9. PRECAUCIONES Y RIESGOS RELACIONADOS CON EL USO CLÍNICO DEL LÁSER.	61
10. CONCLUSIONES.	65
11. FUENTES DE INFORMACIÓN.	66

1. INTRODUCCIÓN

El láser se ha utilizado ampliamente en el campo de la medicina y la cirugía desde que Maiman desarrolló el láser de rubí en 1960.

Los láseres diseñados para cirugía expiden energía lumínica concentrada y controlada al tejido. Los oftalmólogos comenzaron usando el láser de rubí a principios de los años 60's y ahora los láseres de dióxido de carbono (CO₂), neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd:YAG), erbio: itrio-aluminio-granate Er:YAG, erbio, cromo: itrio, escandio, granate, galio Er, Cr: YSGG, y los de diodos están disponibles para especialidades odontológicas y médicas.

Todos los láseres usados en odontología tienen un efecto térmico, la mayoría de las bacterias no esporuladas, incluyendo los periodontopatógenos anaerobios, se inactivan a una temperatura de 50 grados Celsius. Así como la coagulación y hemostasia del tejido blando inflamado de las bolsas periodontales se logra con temperatura de 60 grados Celsius.

Durante la última década, diversas longitudes de onda en los láseres dentales han sido utilizados en el tratamiento de periodontitis, más comúnmente los láseres de diodo (809-980 nm), Neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd:YAG 1064 nm), Erblio: itrio-aluminio-granate (Er:YAG 2940 nm), Erblio, cromo: itrio-azufre-granate-galio (Er,Cr:YSGG 2780 nm), y el de dióxido de carbono (CO₂ 10.600 nm). Además, los protocolos de terapia fotodinámica utilizan láseres de diodos con longitudes de onda en el rango de 635 nm a 690 nm combinados con un fotosensibilizador para erradicar microbios subgingivales.

Diversos reportes y revisiones bibliográficas hacen referencia al uso del láser en periodoncia, y mencionan que es menos dolorosa la incisión con láser que con el bisturí, y que se requiere menos anestesia local, aunque científicamente no han sido validados estos criterios.

2. OBJETIVOS.

- Actualizar la información acerca del uso de los diferentes tipos de láseres en Odontología.
- Conocer la aplicación adecuada de los láseres en periodoncia.
- Revisar los beneficios de la aplicación del láser en la terapia periodontal.
- Dar a conocer las indicaciones del láser de diodos de Galio Aluminio Arsenio (980 nm) en el tratamiento periodontal.

3. ENFERMEDAD PERIODONTAL.

Dentro de las enfermedades periodontales podemos mencionar que las dos más sobresalientes son la gingivitis y la periodontitis, la gingivitis es una enfermedad de las encías que se caracteriza por sangrado, enrojecimiento e inflamación de la encía.⁽¹⁾ Por otra parte la periodontitis es la inflamación y destrucción del aparato de sostén dentario, que se caracteriza por la pérdida de inserción, ocasionando la formación de bolsas periodontales, que son espacios patológicos en el área del surco gingival, así como los cambios en la densidad y altura del hueso alveolar.⁽¹⁾

La clasificación para identificar los diversos tipos de enfermedad periodontal establecida por la Academia Americana de Periodoncia (AAP) fueron presentados en el *International Workshop for the Classification of the Periodontal Diseases* en 1999.⁽²⁾

1. ENFERMEDADES GINGIVALES.

a. ENFERMEDADES INDUCIDAS POR PLACA DENTAL.

I. Gingivitis relacionada sólo con la placa dental.

- A. Sin factores locales contribuyentes.
- B. Con factores locales contribuyentes. ⁽²⁾

II. Enfermedades gingivales modificadas por factores sistémicos.

- A. Relacionadas con el sistema endócrino.
 - 1. Gingivitis relacionada con la pubertad.
 - 2. Gingivitis relacionada con el ciclo menstrual. ⁽²⁾

3. Relacionada con el embarazo.

a. Gingivitis.

b. Granuloma piógeno.

4. Gingivitis relacionada con la diabetes mellitus.

B. Relacionada con discrasias sanguíneas.

1. Gingivitis relacionada con leucemia.

2. Otras. ⁽²⁾

III. Enfermedades gingivales modificadas por medicamentos.

A. Enfermedades gingivales influidas por fármacos.

1. Agrandamientos gingivales determinados por fármacos.

2. Gingivitis influida por fármacos.

a. Gingivitis por anticonceptivos.

b. Otras. ⁽²⁾

IV. Enfermedades gingivales modificadas por malnutrición.

A. Gingivitis por deficiencia de ácido ascórbico.

B. Otras. ⁽²⁾

b. LESIONES GINGIVALES NO INDUCIDAS POR PLACA DENTOBACTERIANA.

I. Enfermedades gingivales de origen bacteriano específico.

A. *Neisseria gonorrhoea*.

B. *Treponema pallidum*.

C. Especies de *Streptococcus*.

D. Otras. ⁽²⁾

II. Enfermedades gingivales de origen viral.

A. Infecciones por herpes virus.

1. Gingivoestomatitis herpética primaria.
2. Herpes bucal recurrente.
3. Varicela zóster.

B. Otras. ⁽²⁾

III. Enfermedades gingivales de origen micótico.

A. Infecciones por especies de *Cándida*: candidiasis gingival generalizada.

B. Eritema gingival lineal.

C. Histoplasmosis.

D. Otras. ⁽²⁾

IV. Lesiones gingivales de origen genético.

A. Fibromatosis gingival hereditaria.

B. Otras. ⁽²⁾

V. Manifestaciones gingivales de enfermedades sistémicas.

A. Lesiones mucocutáneas.

1. Liquen plano.
2. Penfigoide.
3. Pénfigo vulgar.
4. Eritema multiforme.
5. Lupus eritematoso.
6. Inducidas por fármacos.
7. Otras.

B. Reacciones alérgicas.

1. Materiales de restauración dental.
 - a. Mercurio.

-
- b. Níquel.
 - c. Acrílico.
 - d. Otros. ⁽²⁾

VI. Lesiones traumáticas (artificiales, iatrogénicas, o accidentales).

- A. Lesiones químicas.
- B. Lesiones físicas.
- C. Lesiones térmicas.

VII. Reacciones a cuerpos extraños.

VIII. No especificadas de algún modo. ⁽²⁾

2. PERIODONTITIS.

La periodontitis se subdivide en los siguientes tres tipos principales con base en las características clínicas, radiográficas, histológicas y de laboratorio.⁽³⁾

I. Periodontitis crónica.

Las siguientes características son comunes de los pacientes con periodontitis crónica:

- Prevaliente en adultos.
- Cantidad de destrucción consistente con factores locales.
- Relacionada con un patrón microbiano variable.
- Con frecuencia se encuentra cálculo subgingival.
- Avance de lento a moderado con posibles periodos de avance rápido.
- Probablemente modificada por los siguientes factores, o relacionada con ellos:

-
- Enfermedades sistémicas como diabetes mellitus e infección por VIH.
 - Factores locales que predisponen a la periodontitis.
 - Factores ambientales como el tabaquismo y el estrés emocional.⁽³⁾

La periodontitis crónica puede dividirse en localizada y generalizada, y describirse como ligera, modera o grave con base en las características comunes ya descritas a las siguientes características específicas:

- Forma localizada: < 30% de sitios implicados.
- Forma generalizada : > 30% de sitios implicados.
- Leve: 1 a 2 mm de pérdida clínica de inserción.
- Moderada: 3 a 4 mm de pérdida clínica de inserción.
- Severa: \geq 5mm de pérdida de inserción clínica.⁽³⁾

II. Periodontitis agresiva

Las siguientes características son comunes en pacientes con periodontitis agresiva:

- Paciente clínicamente sano en otras áreas.
- Pérdida de inserción y destrucción ósea rápidas.
- Cantidad de depósitos microbianos inconsistentes con la gravedad de la enfermedad.
- Varios miembros enfermos de la familia.⁽³⁾

Las siguientes características son comunes, pero no universales:

- Sitios infectados con *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.
- Anormalidades en la función fagocítica.

-
- Macrófagos con hiperreacción, producen una mayor cantidad de prostaglandina E2 (PGE2) e interleucina-1B.
 - En algunos casos, progreso autolimitado de la enfermedad.⁽³⁾

La periodontitis agresiva puede clasificarse en localizada y generalizada con base en las características comunes aquí descritas y las siguientes características específicas:

FORMA LOCALIZADA.

- Inicio circumpuberal de la enfermedad.
- Localizada en el primer molar o incisivo con pérdida de inserción en dos dientes permanentes, por lo menos, uno de los cuáles es un primer molar.
- Respuesta exacerbada de los anticuerpos séricos ante los agentes infecciosos.⁽³⁾

FORMA GENERALIZADA.

- Suele afectar a personas menores de 30 años de edad (sin embargo, pueden ser mayores).
- Pérdida de la inserción proximal generalizada que afecta a tres dientes, por lo menos, que no sean los primeros molares e incisivos.
- Naturaleza episódica pronunciada de la destrucción periodontal.
- Respuesta sérica deficiente de anticuerpos ante los agentes infecciosos.⁽³⁾

III. Periodontitis como manifestación de enfermedades sistémicas:

La periodontitis puede observarse como una manifestación de las siguientes enfermedades sistémicas:

-
1. Trastornos hematológicos.
 - a. Neutropenia adquirida.
 - b. Leucemias.
 - c. Otros.
 2. Asociada a trastornos genéticos.
 - a. Neutropenia familiar y clínica.
 - b. Síndrome de Down.
 - c. Síndromes de deficiencia en la adhesión de leucocitos.
 - d. Síndrome de Papillon-Lefèvre.
 - e. Síndrome de Chédiak-Higashi.
 - f. Síndrome de histocitosis.
 - g. Enfermedad del almacenamiento de glucógeno.
 - h. Agranulocitosis genética infantil.
 - i. Síndrome de Cohen.
 - j. Síndrome de Ehlers-Danlos (tipos IV y VIII AD).
 - k. Hipofosfatasa.
 - l. Otros.
 3. No especificados de otro modo. ⁽²⁾

IV. Enfermedades periodontales necrosantes.

- A. Gingivitis úlcero-necrosante (GUN).
- B. Periodontitis úlcero-necrosante (PUN). ⁽²⁾

V. Abscesos del periodonto.

- A. Abscesos gingivales.
- B. Abscesos periodontales.
- C. Abscesos pericoronales. ⁽²⁾

VI. Periodontitis asociada con lesiones endodónticas.

- A. Lesión endodóntica-periodontal.
- B. Lesión periodontal-endodóntica.
- C. Lesiones periodontales-endodónticas combinadas. ⁽²⁾

VII. Malformaciones y condiciones desarrolladas o adquiridas.

- 1. Asociado a factores relacionados con los dientes, que modifican o predisponen a enfermedades gingivales ó periodontales asociadas a placa dentobacteriana.
 - a) Factores dentales anatómicos.
 - b) Restauraciones mal ajustadas o sobreextendidas.
 - c) Fracturas de raíz.
 - d) Resorción cervical de la raíz y desprendimiento del cemento de la raíz. ⁽²⁾

- 2. Deformidades y condiciones mucogingivales alrededor de los dientes.
 - a) Recesión gingival:
 - 1. Vestibular o lingual.
 - 2. Interproximal.
 - b) Poca encía queratinizada.
 - c) Vestíbulos poco profundos.
 - d) Frenillos aberrantes/disposición de las fibras musculares.
 - e) Hipertrofia gingival.
 - 1. Pseudobolsas periodontales.
 - 2. Inconsistencia del margen gingival.
 - 3. Sonrisa gingival.
 - 4. Hiperplasia gingival.
 - f) Color anormal. ⁽²⁾

3. Deformidades y condiciones mucogingivales en porciones edéntulas.

- a. Deficiencia horizontal o vertical de reborde residual.
- b. Poco tejido o encía queratinizada.
- c. Hipertrofia gingival o de mucosa.
- d. Frenillo aberrante/disposición de las fibras musculares.
- e. Vestíbulos poco profundos.
- f. Color anormal.

4. Trauma oclusal.

- a. Trauma oclusal primario.
- b. Trauma oclusal secundario. ⁽²⁾

3.1 Terapia Periodontal.

El objetivo de la terapia periodontal es restablecer la compatibilidad biológica de las superficies radiculares afectadas por la enfermedad periodontal y así detener su desarrollo.⁽⁴⁾ Lo que conlleva al cuidado y tratamiento de las enfermedades que afectan los tejidos de soporte de los dientes, resolviendo la inflamación de los tejidos y recuperar el nivel de inserción.⁽⁴⁾

Para lograr estos objetivos se emplean procedimientos no quirúrgicos, quirúrgicos y posterior a ellos la fase de mantenimiento o soporte periodontal.⁽⁵⁾

3.1.1 Tratamiento no quirúrgico, fase higiénica ó Fase I.

Durante este tratamiento se lleva a cabo la eliminación de la placa dentobacteriana así como el cálculo dental de las superficies supragingivales y subgingivales de los dientes; estos factores desencadenantes de la enfermedad periodontal no pueden

ser removidos mediante la irrigación subgingival o el uso de agentes antimicrobianos en enjuagues o pastas dentales, por lo cual se han establecido terapias, como la instrumentación manual mediante el uso de curetas o el uso de raspadores eléctricos como el ultrasonido y cavitrones.⁽⁵⁾

3.1.2 Tratamiento quirúrgico ó Fase II.

Los objetivos de la cirugía periodontal son devolver la función y estética a los tejidos de soporte de los dientes, así como reinserción y regeneración por medio de actos quirúrgicos resectivos, regenerativos (RTG y ROG), cirugía plástica periodontal y/o colocación de implantes.⁽⁵⁾

3.1.3 Mantenimiento periodontal, soporte periodontal ó Fase III.

El paciente debe de cumplir con visitas al odontólogo o con el periodoncista en intervalos de cada 3 a 6 meses, ya que el control de placa es un aspecto importante para el éxito de la terapia periodontal.⁽⁶⁾

El principal objetivo del mantenimiento es la limpieza bucal debido a la placa dentobacteriana y el sarro, ya que están asociados con el desarrollo de la enfermedad periodontal.⁽⁶⁾

Durante la visita de mantenimiento los siguientes puntos deben ser registrados y evaluados: cambios del estado de salud general y bucal; control de la placa y acumulación de sarro; identificación de problemas de edema, sangrado, desarrollo de bolsas periodontales, pérdida de inserción, movilidad dental y cambios en los tejidos orales. El tratamiento necesario durante la visita de mantenimiento puede incluir el reforzamiento de las técnicas de higiene bucal, la eliminación del cálculo y placa supra y subgingival, raspado y alisado radicular para la remoción del tejido de

4. DEFINICIÓN DE LÁSER.

La terminología LÁSER es el acrónimo derivado de la terminología técnica de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. *Luz amplificada* indica que está trabajando en el campo de la luz, es decir dentro del espectro electromagnético; mientras que emisión estimulada de radiación se refiere a la estimulación de los electrones dentro de un átomo, cuando estos pasan de su estado de reposo a la fase excitada.⁽¹¹⁾

inflamación, pulido de todas las superficies que sean accesibles de los dientes y la aplicación tópica de fluoruro en pacientes susceptibles a caries.^(4, 6)

3.2 Láser como tratamiento coadyuvante en la terapia periodontal.

Los tratamientos coadyuvantes son aquellos que contribuyen ó ayudan en el proceso de saneamiento durante la terapia periodontal.⁽⁷⁾ Tal es el caso de los antiinflamatorios, analgésicos, antibióticos, antisépticos (colutorios), así como también el láser que, actúa a nivel celular, y modula la respuesta de los procesos de inflamación y regeneración, disminuyendo la sintomatología posterior al tratamiento periodontal, como es el dolor e inflamación. ⁽⁸⁾ Estos coadyuvantes pueden ser usados en la terapia periodontal no quirúrgica y la terapia periodontal quirúrgica.⁽⁹⁾

El láser es utilizado como coadyuvante en la terapia periodontal no quirúrgica y quirúrgica, a continuación se mencionan sus indicaciones:

3.2.1 Terapia periodontal no quirúrgica.

Los procedimientos en los que funciona como coadyuvante son:

- ✓ Reducción de hipertrofia gingival.
- ✓ Raspado y alisado radicular. ⁽⁹⁾

3.2.2 Terapia periodontal quirúrgica.

Los procedimientos quirúrgicos en los que funciona como coadyuvante son:

- ✓ Desbridamiento por colgajo.
- ✓ Gingivectomía y gingivoplastía.
- ✓ Vestibuloplastía.
- ✓ Alargamiento de corona estético y protésico.
- ✓ Frenectomía.
- ✓ Ostectomía y osteoplastía. ⁽¹⁰⁾

5. ANTECEDENTES DEL LÁSER.

Desde tiempos muy antiguos, culturas como la egipcia, griega y maya, ya utilizaban la luz solar como una herramienta terapéutica, usando extractos de plantas para aplicación tópica, y posterior a ello, la radiación solar como tratamiento para el vitiligo. La primera vez que se usó luz artificial como un medio terapéutico ó fototerapia, fue por el físico Niels Finsen a finales del siglo XVIII y principios del XIX.⁽¹²⁾

El creó un dispositivo de cuarzo y agua, el cual generaba una luz ultravioleta que era capaz de tratar la psoriasis y el vitiligo.⁽¹²⁾

Muchos modelos experimentales fueron creados antes de que en 1960 Theodore H. Maiman construyera con el primer láser de rubí que tenía una longitud de onda de 694nm. El segundo láser en inventarse fue el de Neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd:YAG).⁽¹¹⁾

Las investigaciones y aplicaciones del láser en odontología tienen su comienzo en 1963, cuando Stern y Sognaes investigaron sobre el efecto térmico del láser de rubí en los tejidos dentales. Uno de los primeros descubrimientos es que este láser aumenta la resistencia del esmalte a los ácidos, logrando ser un gran aporte en las medidas de prevención o en la odontología preventiva.⁽¹¹⁾

La primera aplicación del láser de rubí en un paciente se realizó en 1965 ocasionando ablación sobre el esmalte del odontólogo Bernard Goldman, y el operador fue su hermano el doctor Leon Goldman.⁽¹²⁾

El láser en la cirugía oral tuvo su origen entre 1961 y 1964 cuando Benett inventó el láser de argón, Johnson inventa el láser de helio-neón (He:Ne); y Patel el de dióxido de carbón (CO₂). Fue en 1989 que Terry Myers fabricó el primer láser de uso

exclusivo para odontología, el modelo dLase 300, de American Technologies con un medio activo de Nd:YAG, transmitido por fibra óptica, con 3 watts de potencia y 30 pulsaciones por segundo.⁽¹²⁾

El **concepto básico para entender el funcionamiento de los láseres**, se explica a continuación:

Al hablar de *emisión estimulada de radiación*, tenemos que hablar del átomo y el comportamiento de sus electrones, así que, cuando estos se encuentran en fase de excitación, absorben energía adicional y cuando regresan a su fase inicial, liberan el doble de cantidad de energía, esto quiere decir, dos fotones que tienen la misma longitud de onda, en una onda coherente en una misma dirección.⁽¹²⁾

Estos fotones tienen la capacidad de estimular a más átomos y de esta manera producir más fotones, que hacen que la energía se amplifique y se genere la luz láser.⁽¹¹⁾

Los láseres están compuestos por un medio activo en el que se estimularán los átomos de éstos, por medio de energía que irá hacia una lámpara *flash*, para producir fotones que se reflejarán en dos espejos, uno sólido, y el otro con perforaciones por donde saldrán los fotones, y este es conocido como el rayo láser o energía láser.⁽¹¹⁾

Las **propiedades físicas de la luz** son:

- ✓ Es monocromática.
- ✓ Coherente, colimática y direccional.
- ✓ Viaja a la velocidad de la luz: 300 000 km/s.
- ✓ Produce efectos térmicos y/o biológicos.

Al decir que es **monocromática** es que todos los fotones que la forman poseen la misma longitud de onda, y la luz será del mismo color si su medio activo está dentro del área visible del espectro electromagnético.⁽¹²⁾

El que sea **coherente** se debe a que los protones que la conforman están en la misma fase y viajan en una misma dirección.⁽¹²⁾

Es **colimada** por que la energía es unidimensional y paralela, con poca o nula divergencia.⁽¹²⁾

Existen diferentes tipos de láser dependiendo su medio activo, y por lo tanto su uso o aplicación en odontología es diferente.⁽¹²⁾

La interacción del láser con los tejidos.

Al existir interacción de la luz con los tejidos se producen diversos fenómenos térmicos y bioquímicos sobre los tejidos biológicos que son la reflexión, absorción, transmisión y dispersión.⁽¹¹⁾

La **reflexión** es dirigida por medio de espejos especiales, que llevan la luz del láser a lugares inaccesibles. Por lo tanto es energía reflejada sobre superficies de los tejidos.⁽¹¹⁾

La **absorción** se da cuando el rayo penetra en el tejido, y esta energía es convertida en otra diferente, por ejemplo, calorífica, acústica, química y atérmica.⁽¹¹⁾ En la siguiente tabla se representan los efectos de esta conversión de energía (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Efectos de la energía según su conversión.

Energía	Efecto
Termal	Coagulación y vaporización.
Acústica	Disrupción.
Química	Terapia fotodinámica.

Este proceso se lleva a cabo en función de la longitud de onda y del tipo de tejido. La penetración y absorción de la longitud de onda será mayor si esta se encuentra en el espectro visible que va de los 400 a 700nm, ya que el agua transmite la luz visible, la hidratación del tejido tendrá un papel importante en la absorción.⁽¹¹⁾

La **transmisión** se da cuando la potencia es menor, después de la absorción en el tejido, y esta tiene la propiedad de ser un bioestimulante tisular.⁽¹¹⁾

La **dispersión** del rayo, reduce la fuerza de densidad, lo que se traduce en menor penetración de la energía y mayor contención en un área, y la energía dispersa es menor a la del rayo principal.⁽¹¹⁾

Algunos factores influyentes sobre los efectos de los tejidos tras el uso del láser son:

- Longitud de onda.
- Forma de emisión (continua, pulsátil, o por pulso).
- Cantidad de energía.
- Tiempo de exposición.
- Absorción.
- Vascularidad.⁽¹¹⁾

Cuando se emite el rayo láser, este puede estar predeterminado por los equipos, o bien pueden seleccionarse y existen tres tipos de emisión de energía (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Tipos de emisión o erogación de energía del rayo láser.

Tipo de emisión	Nivel de seguridad
Onda continua ó CW	Mínima seguridad
Pulsátil	Seguridad intermedia
Pulso simple ó SP	Máxima seguridad

(12)

Según la temperatura alcanzada por medio del láser, tiene diferentes efectos sobre los tejidos. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Efectos de la temperatura sobre los tejidos.

Temperatura	Efectos
37° a 60° C	Calentamiento sin cambio visual.
61° a 100° C	Desnaturalización y coagulación de proteínas y hemostasia.
101° C o más	Vaporización, desintegración tisular, corte y ablación.
400°C o más	Carbonización.

(12)

5.1 Tipos de láser.

Los tipos de láseres más usados en odontología se pueden clasificar según su medio activo en:

- ✓ Solido.
- ✓ Gaseoso.

5.1.1 Medio activo en estado sólido.

La composición de estos láser son de cristal o diodos que son metales (Ver Tabla 4), los que presentan mejor durabilidad son los de diodos que tienen una vida activa hasta de 35 años, mientras que los de cristal solo de 15 años.^(11,12)

Tabla 4. Láseres en estado sólido.

Láser	Composición
Nd: YAG	Neodimio, itrio, aluminio y granate.
Er: YAG	Erbio, itrio, aluminio y granate.
Er,Cr: YSGG	Erbio, cromo, itrio, escandio, galio y granate.
Diodos	Galio, aluminio y arsénico.

(11,12)

Los de cristal usan barras de vidrio de itrio-aluminio y granate (YAG) que se encuentran recubiertas por una capa de neodimio (Nd), cuando esta se llega a desgastar se realiza el cambio del cristal.⁽¹¹⁾

Los láser de cristal son:

- ✓ Nd:YAG.
- ✓ Er:YAG.
- ✓ Er,Cr:YSGG.

Mientras que los de diodos, están compuestos por dos metales reactivos, dispuestos en forma paralela, y al ser estimulados por corriente eléctrica, se produce la energía láser (Ver Figura 1).⁽¹²⁾

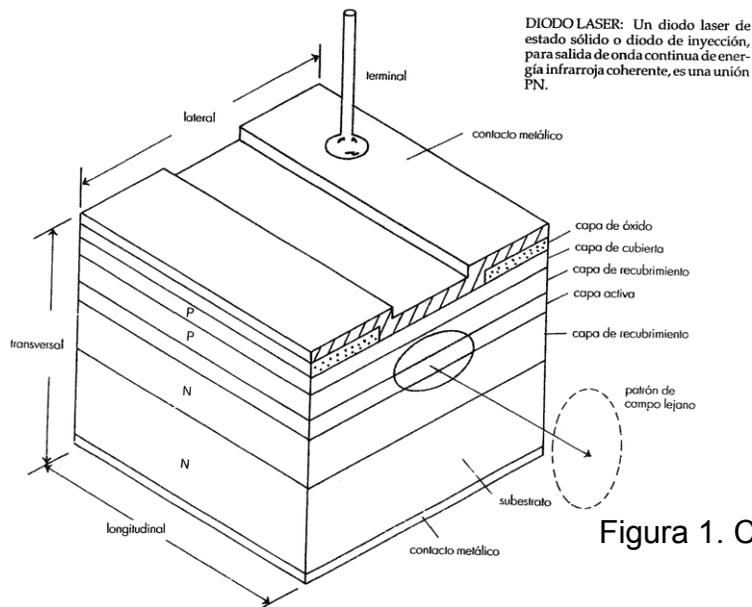


Figura 1. Composición del láser de diodo.

5.1.1.1 Láser de diodo.

Su medio activo se compone por dos materiales semiconductores diferentes, estos son colocados de forma paralela. Uno de ellos posee la carga P (positiva o agujeros de electrones) y la contraparte es una capa de material N con carga negativa la composición más frecuente es de galio, aluminio y arsénico (**Ga:Al:As**), posee una longitud entre 800 y 980nm, el nivel de energía que maneja va de 1 a 25 watts, a través de fibra óptica de 400 μm , se absorbe por pigmentaciones verdes, y tiende a reflejarse en hueso, esmalte y dentina.

La transmisión de energía puede ser por onda continua, pulso simple y pulsaciones de 5, 10 y 15 Hz.⁽¹²⁾

El rayo láser que es emitido por el diodo posee una divergencia de 21°, por ello se envía a la pieza de mano por fibra óptica en sílice.⁽¹²⁾

El uso de este láser aunado al tratamiento periodontal con raspado y alisado radicular, tiene excelente efecto bactericida sobre el *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.⁽¹³⁾

Cuando se utilizan longitudes de onda bajas es porque están indicadas para el diagnóstico y bioestimulación; cuando son longitudes de onda de 808 a 904nm éstas están indicadas para el campo de visión quirúrgico y la bioestimulación, la longitud de onda que es usada únicamente con un carácter quirúrgico es de 980nm y éste actúa con un alto efecto térmico que permite cerrar los túbulos dentinarios abiertos en superficies dentarias hipersensibles y también para la descontaminación y protección pulpar en odontología conservadora.⁽¹⁴⁾

El láser de diodos utiliza fibras ópticas de 200, 300, 320, 400 y 600 mm. Las fibras por debajo de los 80 y 100 micrones se utilizan en el campo de la endodoncia.⁽¹¹⁾

Los parámetros para el uso y procedimiento de estos tipos de láseres según su longitud de onda se mencionan en la Tabla 5 y 6.

Las aplicaciones del láser para tejidos blandos son las siguientes:

- ✓ Debridación sulcular.
- ✓ Alargamiento de corona.
- ✓ Eliminación de aftas.
- ✓ Eliminación de úlceras herpéticas.
- ✓ Recesión gingival.
- ✓ Vestibuloplastías.
- ✓ Drenaje de abscesos.
- ✓ Incisión para biopsias.
- ✓ Exposición de dientes sin erupcionar.
- ✓ Remoción de fibromas.
- ✓ Frenectomías.
- ✓ Hemostasias.
- ✓ Operculectomías.^(11,12,13)

Tabla 5. Parámetros operacionales del láser de Diodos: 810-830 nanómetros.

Patología	Potencia de Watt	Modalidad de emisión	Tamaño de la fibra en micrones
Descubrimiento de implantes.	1-2	CW	0.2-0.6
Incisión.	2-3	CW	0.2-0.6
Cirugía apical (incisión mucosa).	2-3	CW	0.2-0.6
Cirugía de cuello.	2-3	CW	0.2-0.6
Aftas/úlceras.	2	Impulsos	0.2-0.6
Herpes.	2	Impulsos	0.2-0.6
Apicectomía (remoción de tejido de granulación).	1.5-3	CW	0.2-0.6
Exudado hemorrágico.	2-3	CW	0.2-0.6
Biopsia exploratoria.	2-4	CW	0.2-0.6
Esterilización de los conductos radiculares.	1-2	CW	0.2-0.6
Esterilización de los conductos radiculares.	2	Impulsos	0.2-0.6
Pulpotomía (eliminación de la pulpa).	1-2	CW	0.2-0.6

Hipersensibilidad dentaria.	1-2	Impulsos	0.2
Hipersensibilidad dentaria.	3	CW	0.6
Gingivectomía.	1-3	CW	0.2-0.6
Esterilización de sacos periodontales.	1-3	CW	0.2-0.6
Esterilización de sacos periodontales.	2-4	Impulsos	0.2-0.6
Absceso (drenaje).	1-2.5	CW	0.2-0.6
Blanqueamiento.	2	CW	0.2-0.6
Operculectomía.	2-3	CW	0.2-0.6
Operculectomía.	3	Impulsos	0.2-0.6
Frenilectomía (labio superior).	2-4	CW	0.2-0.6
Frenilectomía (labio inferior).	1-3	CW	0.2-0.6
Frenilectomía lingual.	3-5	CW	0.2-0.6
Vestibuloplastía.	3-4	CW	0.2-0.6
Vestibuloplastía.	4-5	Impulsos	0.2-0.6
Fibroma.	3-5	CW	0.2-0.6
Fibroma.	4-5	Impulsos	0.2-0.6
Épulis.	3-4	CW	0.2-0.6
Épulis.	4-5	Impulsos	0.2-0.6
Leucoplasia.	1-4	Impulsos	0.2-0.6
Mucocele/ránula.	3-5	CW	0.2-0.6

Cw: onda continua.

(11)

Mucocele/ránula.	4-5	Impulsos	0.2-06
Llagas (vaporización de la superficie).	1-3	impulsos	0.2-06
Alveolitis.	2-4	CW	0.2-06
Hemangioma.	3-5	CW	0.2-06

Cw: onda continua.

(11)

Tabla 6. Parámetros operacionales del láser de Diodos: 980 nanómetros.

Patología	Potencia de Watt	Modalidad de emisión	Tamaño de la fibra en micrones
Incisión.	2	CW	300
Escisión.	3	CW	300
Biopsia.	2-3	CW	300
Frenilectomía (labio superior).	2-3	CW	300
Frenilectomía (labio inferior).	1-3	CW	300
Frenilectomía lingual.	2-3	CW	300
Vestibuloplastía.	2-4	CW	300
Hiperplasia (escisión).	3	CW	300
Gingivoplastía.	1-3	CW	300
Operculectomía.	2-3	CW	300

Cw: onda continua.

Tuberoplastía.	2-4	CW	400
Drenaje de absceso.	1-2	CW	300
Cirugía con colgajo (corte de la mucosa).	2	CW	300
Cirugía de colgajo (vaporización del tejido excedente).	1-3	CW	300
Apicectomía (corte de la mucosa).	3	CW	300
Apicectomía (esterilización de la mucosa).	2-3	CW	300
Remoción del epitelio.	2	CW	300
Esterilización del saco periodontal.	1	CW	200
Periimplantitis.	1-2	CW	200
Descubrimiento de implantes.	1-2	CW	300
Descubrimiento de dientes incluidos.	2-3	CW	300
Fibroma (mucosa).	3	CW	400
Fibroma (lengua).	2	CW	300
Épulis.	2-3	CW	300
Aftas/úlceras.	1	CW	300
Llagas/irritaciones.	1-2	CW	300
Herpes labial.	1	CW	300

Cw: onda continua.

(11)

Liquen plano.	2-3	CW	300
Leucoplasia.	2-3	CW	300
Mucocele/ránula.	1-3	CW	300
Hiperqueratosis.	2-3	CW	300
Descontaminación de la dentina.	1.5	CW	300
Desensibilización de la dentina.	2	CW	300
Esterilización del conducto radicular.	1-2	CW	300
Alveolitis.	2	CW	300
Hemangioma.	2-5	CW	400
Gingivitis.	1-2	CW	300
Blanqueamiento.	2	CW	600

Cw: onda continua.

(11)

5.1.1.2 Láser de Nd:YAG

Fue creado por Johnson en 1961. Su medio activo es de cristal revestido de Nd es el que genera los fotones de la emisión del láser, tiene longitud de onda de 1064nm, necesita de un láser guía de He:Ne, se absorbe bien en pigmentación oscura, la forma de transmisión puede ser de forma continua, pulsátil o súper pulsos por medio de fibra óptica. ⁽¹⁴⁾

Es de los más usados en la odontología (Ver Tabla 7).

Su aplicación se realiza una vez completada la fase inicial del tratamiento periodontal (fase de raspado y alisado radicular). Se debe trabajar a 1,5-2 W de energía con una frecuencia de 15-20 pulsos por segundo, utilizando una fibra de 320mm; se aplica habitualmente el láser durante 20-120 segundos en cada bolsa periodontal con el objetivo de eliminar el tejido de granulación y vaporizar el tejido necrótico. ⁽¹⁴⁾

Tabla 7. Aplicaciones del láser de Nd: YAG

En tejidos blandos	En tejidos duros
Gingivectomía.	Remoción de caries.
Gingivoplastia.	Sellado de fosetas y fisuras.
Vestibuloplastía.	Analgesia.
Cirugía por colgajo.	Modificación del esmalte (ameloplastía).
Remoción de tejido de granulación.	Desensibilización.
Alargamiento de corona protésico y estético.	Reducción bacteriana en conducto(s) radicular(s).
Retracción de tejido para impresión.	
Frenectomía.	
Remoción de fibromas.	
Tratamiento de úlceras aftosas.	
Biopsia excisional e incisional.	
Incisión y drenaje de abscesos.	

(12)

Durante la práctica dental es usado en modalidad pulsátil por lo tanto limita la profundidad del efecto térmico; la modalidad continua no es usada en odontología por el incremento de la temperatura que afectaría los tejidos en ausencia de tiempos de relajación térmica. Por su afinidad a los tejidos pigmentados y la hemoglobina permite una buena hemostasia y buena visibilidad del campo operatorio. ⁽¹⁴⁾ Los parámetros operacionales son descritos en la tabla 8.

Tabla 8. Parámetros Operacionales del Láser Nd:YAG Longitud De Onda: 1064 Nanómetros.

Patología	Potencia en Watt	Tamaño de la fibra en micrones
Gingivoplastia.	2.0-3.0	0.2-0.6
Incisión.	2.0-4.0	0.2-0.6

Biopsia.	3.0-5.0	0.2-0.6
Frenilectomía.	3.0-5.0	0.2-0.6
Gingivectomía.	2.0-3.0	0.2-0.6
Vestibuloplastía.	2.0-4.0	0.2-0.6
Drenaje de absceso.	1.0-3.0	0.2-0.6
Operculectomía.	2.0-3.0	0.2-0.6
Apicectomía (corte de la mucosa).	2.0-4.0	0.2-0.6
Apicectomía.	1.0-3.0	0.2-0.6
Esterilización de la cavidad.	1.5	2.0
Apicectomía Vaporización del tejido de granulación.	1.0-1.3	0.2-0.6
Esterilización del saco periodontal.	1.0-2.5	0.2-0.6
Esterilización del saco periodontal.	2.0-4.0	0.2-0.6
Aftas/úlceras.	1.0-2.0	0.2-0.6
Herpes labial.	1.0-2.0	0.2-0.6
Leucoplasia.	2.0-3.0	0.2-0.6
Liquen plano.	2.0-3.0	0.2-0.6
Descontaminación de la dentina.	1.0-2.0	0.2-0.6
Extirpación de la pulpa.	1.0-2.0	0.2-0.6
Extirpación intrapulpar.	2.0-3.0	0.2-0.6
Esterilización de(los) conducto(s) radicular(es).	1.0-2.0	0.2-0.6
Alveolitis.	1.0-2.0	0.2-0.6

(11)

Láser de Ho: YAG: su medio activo es sólido y su composición es de holmio, itrio, aluminio y granate. La longitud de onda es de 2100nm, se encuentra en el área más próxima al infrarrojo de radiación invisible no ionizante. Se absorbe en la hidroxiapatita, y realiza cortes sobre esmalte o hueso. ^(11,12)

Éste láser maneja de 5 a 10 Hz (pulsaciones por segundo) por lo tanto la velocidad de corte es más lenta que las del láser Nd: YAG. ⁽¹²⁾

Las fibras ideales para transmitir su energía son las de cuarzo ya que estas no contienen humedad y agua dado que en presencia de estas condiciones se producirían micro fracturas dentro de esta fibra y evitarían la transmisión de la energía. ⁽¹²⁾

Las fibras pueden ser usadas de forma de contacto o no contacto, producen buena hemostasia, también es absorbido por la pigmentación en mayor concentración que los láseres de argón, **diodos** y Nd: YAG. ⁽¹²⁾

El láser **Ho: YAG** permite trabajar cerca del esmalte sin que cause alteraciones ya que tiene poca absorción en los tejidos duros, tiende a aplicarse en cartílagos.

Algunas de las aplicaciones clínicas del láser Ho: YAG son:

- ✓ Gingivectomías.
- ✓ Remoción de lesiones causadas por el virus del papiloma humano.
- ✓ Frenectomías.
- ✓ Remoción de fibromas. ^(11,12)

El siguiente grupo de láseres se encuentra también en el grupo de medio activo sólido:

5.1.1.3 Grupo erbio.

5.1.1.3.1 Láser de Er: YAG: su composición es un cristal de itrio, aluminio y granate revestido de erbio, el medio activo es sólido. La longitud de onda de este láser es de 2900nm esta máquina trabaja exclusivamente bajo un régimen pulsátil, y actualmente es uno de los mejores láser para cortar tejido duro; se absorbe en agua y en la hidroxiapatita.^(15,16)

Las potencias utilizadas llegan hasta los 10 W con frecuencia de repetición entre 2 y 60 Hz. Se hace uso de este láser en compañía de un láser guía, en específico del He:Ne. Existen diferentes tipos de láseres de erbio que se diferencian solo por su longitud de onda. Este láser fue definido como láser frío por su poco aporte térmico sobre los tejidos tratados por lo tanto no produce hemostasia.⁽¹⁶⁾

Las aplicaciones del láser de erbio están dentro del campo de la odontología conservadora, tejidos duros y tejidos blandos.⁽¹⁶⁾ El protocolo operacional para cada procedimiento se menciona en la tabla 9.

Este láser ha demostrado la mejor aplicación sobre los tejidos duros (esmalte, cemento y hueso) ya que no produce daño térmico creando una superficie con la biocompatibilidad necesaria para la adhesión con el tejido blando. Estudios han demostrado que este láser remueve los lipopolisacáridos de la superficie radicular, lo que facilita la remoción de la capa residual después del raspado y alisado radicular. Produce poca elevación de temperatura y daño pulpar, para realizar la aplicación de este láser es necesario hacer uso de irrigación de agua, para humedecer la superficie y así se obtenga la máxima eficacia en la remoción de tejido y mínimo calentamiento.^(15,16)

Algunas de sus aplicaciones clínicas son:

- ✓ Preparación de cavidades en caries incipientes.
- ✓ Genera superficies rugosas radicales parecido al raspado manual.
- ✓ Remoción de obturaciones de composite o ionómeros de vidrio.
- ✓ Remoción de cálculo supra y subgingival.
- ✓ Cirugía en tejidos blandos.
- ✓ Leucoplasias.
- ✓ Queratosis. ^(15,16)

Contraindicaciones:

- Carcinoma maligno.
- Epilepsia.
- Fiebre.
- Remoción de obturaciones metálicas. ^(15,16)

Tabla 9. Parámetros operacionales del láser Er:YAG longitud de onda: 2940 nanómetros.

Patología	Potencia de Watt	Modalidad de emisión	Tamaño de la fibra en micrones
Preparación de cavidad: esmalte.	5-6	Impulsos	0.5-1.2
Preparación de cavidad: dentina.	3-4	Impulsos	0.5-1.2
Remoción de caries profundas.	4	Impulsos	0.5-1.2
Remoción de caries superficiales.	3	Impulsos	0.5-1.2

Remoción de resinas compuestas (no aconsejada).	5	Impulsos	0.5-1.2
Grabado.	2	Impulsos	0.5-1.2
Sellos de surcos.	3	Impulsos	0.5-1.2
Desensibilización.	0.8-1.5	Impulsos	0.5-1.2
Ablación de hueso.	3-6	Impulsos	0.5-1.2
Corte de hueso.	5-7	Impulsos	0.5-1.2
Corte de colgajo.	2-3	Impulsos	0.5-1.2
Desepitelización gingival.	3-4	Impulsos	0.5-1.2
Frenilectomía (labio superior).	2-5.4	Impulsos	0.5-1.2
Frenilectomía (labio superior).	2-3	Impulsos	0.5-1.2
Frenilectomía lingual.	2-3	Impulsos	0.5-1.2
Gingivectomía.	2-3	Impulsos	0.5-1.2
Vestibuloplastía.	2-4	Impulsos	0.5-1.2
Hiperplasia (escisión).	3-6	Impulsos	0.5-1.2
Operculectomía.	2-4	Impulsos	0.5-1.2
Drenaje de absceso.	2-4	Impulsos	0.5-1.2
Apicectomía: incisión de la mucosa.	3-5	Impulsos	0.5-1.2

Apicectomía: escisión del ápice radicular.	3-6	Impulsos	0.5-1.2
Apicectomía: esterilización de la cavidad.	2-3	Impulsos	0.5-1.2
Esterilización del saco periodontal.	1-2	Impulsos	0.5-1.2
Periimplantitis.	1-3	Impulsos	0.5-1.2
Descubrimiento de dientes incluidos.	3-5	Impulsos	0.5-1.2
Fibroma.	3-6	impulsos	0.5-1.2
Épulis.	3-6	Impulsos	0.5-1.2
Herpes labial.	0.8-1.5	Impulsos	0.5-1.2
Aftas/úlceras.	0.8-1.5	Impulsos	0.5-1.2
Leucoplasias.	1-3	Impulsos	0.5-1.2
Esterilización de conducto(s) radicular(es).	2-3	Impulsos	0.5-1.2
Reblandecimiento de gutapercha.	1-2	Impulsos	0.5-1.2

(11)

5.1.1.3.2 Láser de Er,Cr:YSGG: La composición de este láser es de itrio, escandio, granate y galio cubierto de erbio y cromo, con longitud de onda de 2780 nm y este es un láser selectivo que elimina la caries, sin dañar el resto del esmalte y la dentina. ⁽¹⁵⁾.

Este láser no es capaz de producir hemostasia por lo tanto es recomendable llevar a cabo el procedimiento sin irrigación de agua y con esto producir la coagulación de los vasos sanguíneos ya que se trata de láser frío.⁽¹⁵⁾

Aplicaciones clínicas del láser Er,Cr:YSGG:

- ✓ Preparación de cavidades.
- ✓ Ameloplastia.
- ✓ Frenectomías.
- ✓ Remoción de caries.
- ✓ Remoción de dentina.
- ✓ Remoción de obturaciones de composite.
- ✓ Sellado de fisuras.
- ✓ Resección de hueso y raíces.
- ✓ Desensibilización dentinaria. ^(15,17)

El protocolo operacional de este láser se menciona en la tabla 10.

Tabla 10. Parámetros operacionales del láser Er,Cr:YSGG. longitud de onda: 2780 nanómetros.

Patología	Potencia en Watt	Modalidad de emisión	Tamaño de la fibra en micrones
Preparación de cavidad: esmalte.	4-5	Impulsos	0.6
Preparación de cavidad: dentina.	3	Impulsos	0.6
Remoción de caries profunda.	2-3	Impulsos	0.6

Surcos.	3-4	Impulsos	0.6
Desensibilización.	0.25-0.50	Impulsos	0.6
Ablación de hueso.	3-4	Impulsos	0.6
Corte de hueso.	4-5	Impulsos	0.6
Desepitelización gingival (sin anestesia).	2	Impulsos	0.6
Desepitelización gingival (con anestesia).	3	Impulsos	0.6
Incisión.	1-5	Impulsos	0.6
Escisión.	3	Impulsos	0.6
Biopsia.	2	Impulsos	0.6
Frenilectomía (labio superior).	2-4	Impulsos	0.6
Frenilectomía (labio inferior).	2-3	Impulsos	0.6
Frenilectomía lingual.	2-3	Impulsos	0.6
Gingivectomía.	1.5-2.5	Impulsos	0.6
Vestibuloplastía.	2-3	Impulsos	0.6
Hiperplasia: escisión.	2.5-4	Impulsos	0.6
Hiperplasia: vaporización.	3-4	Impulsos	0.6
Operculectomía.	2-3	Impulsos	0.6
Regularización de proceso.	3-4	Impulsos	0.6

Drenaje de absceso.	1-2	Impulsos	0.6
Cirugía de colgajo: corte de la mucosa.	3-4	Impulsos	0.6
Cirugía de colgajo: vaporización del tejido excedente.	4	Impulsos	0.6
Apicectomía: corte de la mucosa.	3-4	Impulsos	0.6
Apicectomía: esterilización de la cavidad.	1.5	Impulsos	0.6
Apicectomía: corte de la raíz.	3	Impulsos	0.6
Esterilización del saco periodontal.	1.5	Impulsos	0.6
Periimplantitis.	2-3	Impulsos	0.6
Descubrimiento de implantes.	2-3	Impulsos	0.6
Descubrimiento de dientes incluidos.	3-4	Impulsos	0.6
Fibroma (mucosa).	2-3	impulsos	0.6
Épulis.	2-3	impulsos	0.6
Aftas/úlceras.	0.50-1.50	Impulsos	0.6
Llagas/irritaciones. (vaporizaciones de la superficie).	0.50-1.50	Impulsos	0.6
Herpes labial.	0.25-1	Impulsos	0.6

Leucoplasias.	1-2	Impulsos	0.6
Mucocele/ránula.	1.5-3	Impulsos	0.6
Hiperqueratosis.	1.5-3	Impulsos	0.6
Desensibilización de la dentina.	0.25-0.50	Impulsos	0.6
Extirpación de la pulpa.	1.5	Impulsos	0.6
Esterilización de los conductos radiculares.	1-1.5	Impulsos	0.6
Alveolitis.	1.5-3	Impulsos	0.6
Queilitis angular.	0.50-1	Impulsos	0.6
Gingivitis.	1.5	Impulsos	0.6

(11)

5.1.2 Láseres de gas ó medio activo en estado gaseoso.

Se componen por dos gases uno que funciona como el medio activo y el otro con contenido congelante, la durabilidad de ellos es entre los tres y cuatro años de uso, estos se pueden recargar, y comprenden los láseres que se muestran en la Tabla 11.⁽¹⁷⁾

Tabla 11. Composición de los láseres en estado gaseoso.

Láser	Composición
He:Ne	Mezcla de gases atómicos (helio-neón).
CO ₂	Gases moleculares (dióxido de carbono).
Argón	Gases de átomos ionizados de argón.
Kriptón	Gases de átomos ionizados de kriptón.
Xenón	Gases de átomos ionizados de xenón.

5.1.2.1 Láser de Argón.

Se caracteriza por tener dos colores, ya que tiene dos diferentes longitudes de onda, la primera de 488 nm que nos muestra el color azul, la segunda de 514 nm que representa el color verde en el espectro electromagnético.

El efecto coagulante de su longitud de onda de 514nm se debe a que se absorbe en la hemoglobina; ya que se absorbe en pigmentaciones rojas, al igual que la hemosiderina y melanina.^(17,18)

Mientras que el de 488nm es el que activa las canforoquinonas de las resinas y también para la activación de los geles de blanqueamiento.⁽¹²⁾ En cirugías es un excelente medio para promover la hemostasia, y disminución de inflamación de origen periodontal o lesiones que son muy vascularizadas, se usa de manera directa haciendo contacto directo con el tejido.

Su energía tiene la capacidad de vaporizar, cortar y coagular mucosas orales y sus parámetros de uso están descritos en la tabla 12.

Las aplicaciones de este láser son:

- ✓ Detección de caries.
- ✓ Fotopolimerización.
- ✓ Hemostasia.
- ✓ Deseptelización.
- ✓ Gingivoplastia.
- ✓ Gingivectomía.
- ✓ Frenectomías.
- ✓ Blanqueamiento (acelerando el proceso del gel).
- ✓ Curetaje gingival.
- ✓ Eliminación de hemangiomas.
- ✓ Alargamiento de corona.
- ✓ Incisiones.⁽¹²⁾

Tabla 12. Parámetros operacionales del láser de Argón 488 nanómetros.

Patología	Potencia en Watt	Modalidad de emisión	Tamaño de la fibra en micrones
Polimerización de resinas compuestas y de cementos de ionómero de vidrio.	0.35	CW durante 10 segundos- distancia de 5mm	600 micrones
Selladores, liners, adhesivos.	0.35	CW durante 10 segundos- distancia de 5mm	600 micrones
Gingivoplastía.	1.25	CW de contacto	300 micrones
Gingivoplastía.	1.50	Por impulsos y de contacto: Time on 0.02 Time off 0.02	300 micrones
Gingivectomía.	1.50	CW de contacto	300 micrones
Incisión.	1.50	CW de contacto	100/200 micrones
Descubrimiento de implantes.	1.50	CW de contacto	100/200 micrones
Curetaje gingival.	0.50	CW de contacto	600 micrones
Alisado radicular.	0.50	CW de contacto	600 micrones
Hemostasia.	0.50-0.75	CW de contacto	600 micrones
Cicatrización.	1.50	CW de contacto	600 micrones
Esterilización endodóntica.	2.0	Impulsos: Time on: 0.1 seg Time off: 0.01 seg Durante 60 seg	100 micrones

Cw: onda continua.

Extirpación intrapulpar.	2.0	Impulsos: Time on: 0.2 seg Time off: 0.2 seg Longitud de trabajo a 2 mm del ápice	200 micrones
Pulpectomía.	2.0	Impulsos: Time on: 0.2 seg Time off: 0.1 seg	200 micrones
Apicectomía (vaporización del tejido de granulación, control de la hemostasia. Fusión de la gutapercha por obturación retrógrada, esterilización de la zona y soldadura tisular).	1.50	Impulsos: Time on: 0.1 seg Time off: 0.5 seg	300 micrones
Fenestración (tratamiento de fístulas).	2.0	Impulsos: Time on: 0.1 seg Time off: 0.01 seg Durante 60 segundos	100 micrones
Reblandecimiento de gutapercha.	0.50	CW de contacto	600 micrones
Incisión y drenaje de abscesos.	1.0	CW de contacto	600 micrones
Operculectomía.	2.0	CW de contacto	300 micrones

Cw: onda continua.

Frenilectomía.	1.25	CW de contacto	300 micrones
Vestibuloplastía.	1.50	CW de contacto	200 micrones
Escisión, incisión bioética.	1.50	CW de contacto	200 micrones
Fibroma.	1.50	CW de contacto	200 micrones
Hemangioma traumático labial.	1.50	CW de enfoque	600 micrones
Quistes mucosos (coagulación, vaporización).	1.50	CW de contacto	600 micrones
Tratamiento de leucoplasias, aftas, lesiones herpéticas, queilitis angular.	0.50	CW de no contacto	600 micrones
Tratamiento de liquen plano, lesiones por quimioterapia.	1.0	CW de contacto	600 micrones
Analgesia de los tejidos blandos.	0.30-1.00	CW de contacto (de 2 a 15 minutos).	600 micrones
Tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria.	0.50	CW de no contacto	600 micrones
Blanqueamiento dental.	0.50	CW, de contactos, agente blanqueador	600 micrones
Linfangioma (coagulación).	2.00-4.00	CW a 1 cm de distancia	2 mm
Hemolinfangioma.	2.00-4.00	CW a 1 cm de distancia	2 mm

Cw: onda continua.

Fotocoagulación de vasos superficiales.	2.00-4.00	CW a 1 cm de distancia	2 mm
Vaporización de vasos sanguíneos o linfáticos superficiales.	2.00-3.00	Impulsos: Time on: 0.02 seg Time off: 0.2 seg, de no contacto	600 micrones
Diagnóstico de lesiones cariogénicas iniciales (transiluminación).	0.10	CW de contacto	300-600 micrones
Coagulación en tejido lingual.	2.00-4.00	CW a distancia de 1 cm	2 mm

Cw: onda continua.

(11)

5.1.2.2 Láser de He:Ne Posee longitud de onda de 633nm ubicado en el color rojo, su medio activo es el neón, y el helio facilita el bombeo gracias a la descarga eléctrica que recibe. Se usa como rayo láser terapéutico^(18,19) que sería la guía para los laser con longitud de onda infrarroja (invisible), su nivel de energía no supera los 500 mW.^(18,19)

5.1.2.3 Láser de CO₂: el medio activo de este láser está compuesto por dióxido de carbono, tiene longitud de onda de 10,640nm es ideal para realizar cortes en tejidos blandos, tiene efecto hemostático en vasos sanguíneos que su diámetro no excede los 0.5mm, gracias a estas dos cualidades (corte y coagulación) se le da el nombre de láser bisturí.^(15,18)

Las máquinas de láser de CO₂ pueden obtener potencias de muchos kilo watts que se traduce en energía por impulsos de centenares de Joules.

Su uso es limitado a tejidos blandos. Debido a su rápida elevación de temperatura y presión este conduce a que exista ruptura celular, produciendo en los tejidos el fenómeno de carbonización, dando un aspecto negro en forma dispareja sobre el tejido tratado con este láser, la formación de esta capa de tejido carbonizada debe ser removida durante el acto quirúrgico, con el fin de despejar el área quirúrgica y permitir la absorción de la energía del láser. ⁽¹⁸⁾

La longitud de onda que tiene es altamente absorbida por el agua, ya que los tejidos blandos están conformados en su mayoría por agua en un porcentaje del 75% al 90%, cerca del 98% de la energía expedida por el láser es convertida en calor y altamente absorbida por el tejido. A menor nivel de energía es usado para promover la hemostasia y fotocoagulación. Las potencias usadas en odontología van de los 5 W a los 15 W en modalidad continua o pulsátil. ^(11,12,18)

El protocolo operacional de este láser se encuentra descrito en la tabla 13.

Tabla 13. Parámetros operacionales del láser de CO₂ de 10600 nanómetros.

Patología	Modalidad de emisión	Potencia de Watt	Tamaño de la fibra en micrones
Incisión.	SP	4	400
Escisión.	SP	4	400
Biopsia.	SP		300
Frenilectomía (labio superior).	CW	3-4	300
Frenilectomía (labio inferior).	SP	2-3	300

Cw: onda continua.

Sp: pulso simple.

Frenilectomía lingual.	SP	1-2	300
Gingivectomía.	SP	2	400
Vestibuloplastía.	SP	3-4	400
Vestibuloplastía.	CW	2-3	400
Hiperplasia: escisión.	SP	3-5	400
Hiperplasia: vaporización.	CW	3-5	400
Gingivoplastía.	SP	2-5	400
Operculectomía (escisión).	SP	3-5	400
Operculectomía (vaporización).	CW	3-5	400
Tuberoplastía.	SP	3-5	400
Drenaje de absceso.	SP	3-5	400
Cirugía de colgajo: corte de la mucosa.	SP	3-5	400
Cirugía de colgajo: vaporización de tejido excedente.	SP	1-2	400
Apicectomía: corte de la mucosa.	SP	3-5	400
Apicectomía: esterilización de la cavidad.	SP	2-5	400
Remoción del epitelio.	SP	1-2	400

Cw: onda continua.

Sp: pulso simple.

Esterilización de saco periodontal.	SP	3-5	400
Periimplantitis.	SP	3-5	400
Descubrimiento de implante.	SP	2-5	400
Descubrimiento de dientes incluidos.	SP	2-4	400
Fibroma (mucosa).	SP	3-5	300
Fibroma lingual.	SP	3-5	300
Épulis.	SP	2-3	300
Aftas/úlceras.	SP	1-2	300
Llagas/irritaciones (vaporización de la superficie).	SP	1	400
Herpes labial.	SP	1-2	400
Liquen plano.	SP	2-5	400
Leucoplasia.	SP	2-5	400
Mucocele/gránulo.	SP	2-3	400
Mucocele/gránulo.	CW	3-5	400
Hiperqueratosis.	SP	3-5	400
Descontaminación de la dentina (mantener el tejido húmedo).	SP	1	400
Desensibilización de la dentina.	CW	1	400
Extirpación de la pulpa.	SP	1-2	400
Coagulación de la	CW	1-2	400

Cw: onda continua.

Sp: pulso simple.

pulpa expuesta.			
Esterilización de conducto(s) radicular(es).	CW	4	400
Alveolitis.	SP	3-5	400
Queilitis foliada.	SP	1-2	400
Sialolitiasis.	SP	3-5	400
Hemangioma.	SP	1-3	400
Remoción de cicatrices queloides.	SP	2-4	300
Gingivitis.	SP	1-2	300
Hemostasia de zonas donantes.	CW	2-5	400

Cw: onda continua.
Sp: pulso simple.

(11)

5.1.2.4 Láseres excímeros

Los láseres Excímeros o Excímer que significa “dimer excitado”, también son conocidos como rayos ultravioletas. Su longitud de onda está entre los 150 y 350 nm, posee picos de energía elevados que van de los 10 a los 15 Hz (pulsaciones por segundo). Esto se traduce en un corte limpio en el tejido, especialmente blando, que se va a tratar. Ya que está en el área ultravioleta del espectro electromagnético, es muy probable que produzca citotoxicidad y mutaciones en las áreas tratadas. ⁽¹⁸⁾ Éste a su vez se subdivide en dos tipos de láser:

- ✓ Láser excímero de argón-flúor (Ar:F).
- ✓ Láser excímero de xenón-cloro (Xe:Cl).

5.1.2.4.1 Láser excímero de argón-flúor (Ar:F).

Su composición es de argón y fluoruro, su longitud de onda es de 193 nm.

Aplicaciones clínicas:

- Operatoria dental, ya que corta con excelente precisión el esmalte.^(12,18)
- Periodoncia en la ablación del tejido duro y remoción del cálculo⁽¹⁸⁾

5.1.2.4.2 Láser excímero de xenón-cloro (Xe:Cl).

Compuesto por xenón y cloro, posee una longitud de onda de 308nm.

Aplicaciones clínicas:

- Endodoncia oblitera los túbulos dentinarios.
- Periodoncia en la ablación del tejido duro y remoción del cálculo.⁽¹⁸⁾

El **Láser visible** tiene longitud de onda entre 350 y 700 nm, por lo tanto podremos apreciar los colores de la luz visible.⁽¹¹⁾ (Ver Figura 2).

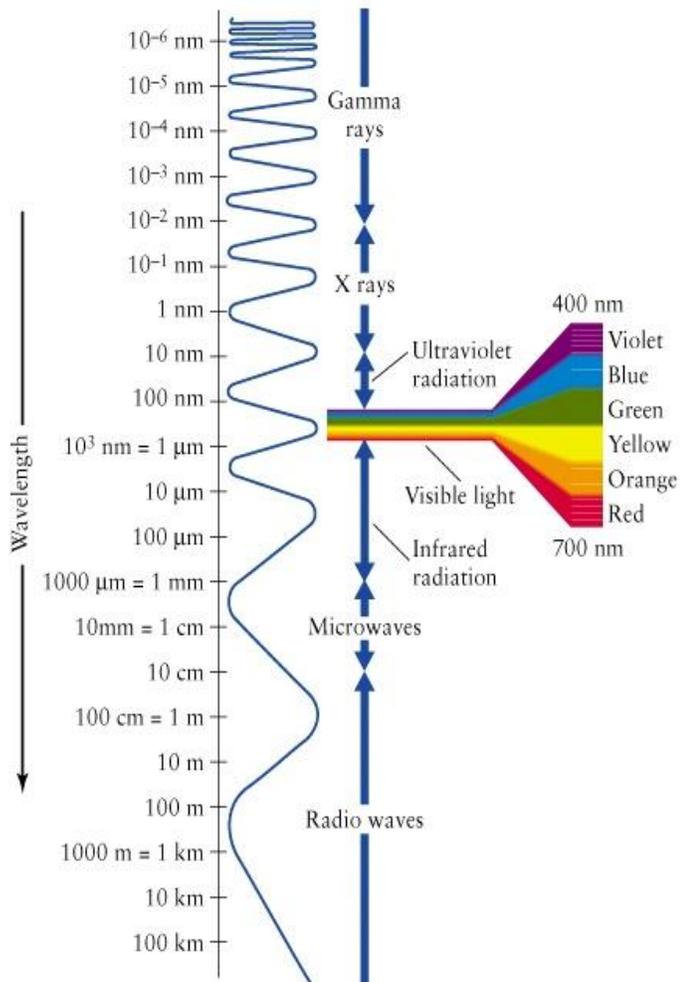


Figura 2. Longitud de onda.

5.2 Clasificación del láser según su aplicación clínica.

El láser también se puede clasificar según el diseño para el uso o aplicación clínica, existen dos tipos de láseres, el terapéutico también llamado de baja frecuencia o suave; y el láser quirúrgico, de alta frecuencia o rígido. Cada uno de ellos tiene su especificidad y fin terapéutico. ⁽¹⁰⁾

5.2.1 Láser terapéutico o de baja frecuencia.

El láser de baja intensidad o de baja frecuencia, se ha usado desde 1967 para mejorar las condiciones de recuperación de los pacientes que han sido sometidos a cirugías, y algunos otros procedimientos no quirúrgicos, y que manifiestan inflamación y dolor. ⁽²⁰⁾

Existen dos teorías que explican los efectos del láser sobre los tejidos irradiados, la primera teoría dice que la luz de una determinada longitud de onda es capaz de activar la cadena respiratoria celular de la mitocondria, y la segunda teoría menciona que la luz actúa abriendo los canales de calcio en la membrana de la célula. Estos dos mecanismos incrementan el metabolismo celular con una alta producción de adenosin tri-fosfato. ⁽²¹⁾

Se han hecho investigaciones^(22,23) en las que el uso de láser de diodos InGaAlP e infrarrojos como el GaAlAs 960 nm, liberan factores de crecimiento implicados en la reparación celular.

El factor de crecimiento es una molécula esencial en la angiogénesis y vasculogénesis, ambas son de vital importancia para el proceso de reparación de heridas. La expresión del factor de crecimiento endotelial es notablemente alta por medio de la fototerapia. Toda esta estimulación es en función de los parámetros de irradiación así como la longitud de onda. ⁽²⁴⁾

En un estudio hecho por Azevedo⁽²⁵⁾ demostró que el crecimiento de cultivos de fibroblastos son influenciados por la densidad de rayo láser rojo (GaAlAs). Así mismo que hay una relación que es inversamente proporcional entre el crecimiento celular y la baja frecuencia emitida por este laser.

Otro parámetro que influye en el comportamiento celular es la frecuencia de la radiación. Se realizó un estudio para demostrar que el crecimiento celular era proporcional al número de radiaciones. Los láseres que se usaron para este estudio fueron GaAIAs (660nm; 40mW) e InGaAlP (780nm; 70 mW) 3 veces cada uno y en la última aplicación se vio que aunque mejoró el crecimiento celular, no fue suficiente para estimular a todos los grupos celulares.⁽²⁵⁾

En la estimulación por medio de láser dirigido a un grupo celular sobre tejido óseo, los osteoblastos, se hizo un estudio⁽²⁵⁾ al respecto en el que utilizó láser de GaAIAs (780nm; 40mW) fue aplicado en osteoblastos, independientemente que en el estudio se realizó en presencia de dexametasona, el número de células aumentaron significativamente.⁽²⁶⁾

La fototerapia aplicada con laser infrarrojo actúa como coadyuvante en la aceleración de la regeneración del hueso.⁽²⁵⁾

En la fase inicial de la inflamación, la terapia láser estimula la degranulación de mastocitos, desencadenando la respuesta inflamatoria. Después de este proceso, mejora la proliferación de fibroblastos, osteoblastos y células epiteliales. También incrementa la síntesis de proteínas y la liberación de factores de crecimiento. En conjunto ambos procesos conllevan a la regeneración de tejidos.^(27,28)

Algunos láseres de baja intensidad son usados en el tratamiento de la hipersensibilidad y los que mejores resultados han tenido son el de GaAIAs de 660nm y 830nm de longitud de onda. Aplicándolos hasta 6 veces con duración de 114 segundos e intervalos de 48 horas entre cada aplicación para el láser de 660nm y de 72 horas para el láser de 830nm.⁽²³⁾

5.2.1 Láser quirúrgico o de alta potencia.

Este tipo de láser fue descrito en el punto 5.1.1 y 5.1.2.

A continuación en la tabla 14 se mencionan los láseres que a una alta potencia, son usados para cirugía. ⁽¹¹⁾

Tabla 14. TIPOS DE LÁSERES UTILIZADOS EN EL CAMPO ODONTOLÓGICO.

Tipología	Longitud de onda	Duración del impulso
ArF	193 nm	10-20 μ s*
XeCl	308 nm	20-300 μ s*
XeF	351 nm	10-20 μ s*
Dye Laser	450- 900 nm	Continuo o pulsado
Argón	488-514 nm	Continuo
Krypton	513-568-647 nm	Continuo
Laser de electrón libre	800-6000 nm	2-10 ps**
He-Ne	633 nm	Continuo
Laser de diodo	670-900 nm	Continuo o pulsado
Rubi	694 nm	250 μ s*
Alejandrita	720-800 nm	50 ns-100 μ s*
Nd:YFL	1053 nm	30-100 ps**
Nd:YAG	1064 nm	30-100 ps**
Nd:YAP	1364 nm	100-250 μ s*
Ho:YAG	2110 nm	100-250 μ s*
Er:YSGG	2780 nm	100-250 μ s*
Er:YAG	2940 nm	100-250 μ s*
CO2	9600-10600 nm	Continuo o pulsado

*ns: nanosegundo

**ps: picosegundo

(11)

6. APLICACIONES CLÍNICAS DEL LÁSER DE DIODOS GaAIAs (980NM) EN LA TERAPIA PERIODONTAL.

El **láser de diodos GaAIAs (980nm)** (Ver Figura 3); está indicado en la terapia periodontal en la Fase I, Fase II y Fase III.



Figura 3. Láser de diodos GaAIAs (980nm) Diller &Diller

EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO CON **LÁSER DE DIODOS GaAIAs (980nm)** EN CLÍNICA DURANTE LA FASE I Y FASE II:

6.1 Fase I.

Aplicación del láser de diodos GaAIAs (980 nm) en raspado y alisado radicular. Técnica y protocolo.

Después del RAR, se utiliza el láser de diodos dirigido hacia el lado del tejido blando de la bolsa periodontal, ya que posee la característica de ser bactericida aparte de sus acciones desinflamatorias y analgésicas; existe menor sangrado gingival y disminución en la profundidad de la bolsa periodontal. ⁽²⁹⁾

El protocolo actual hace referencia al uso del láser antes de comenzar con el raspado y alisado radicular, la segunda aplicación se hace posterior al uso de los raspadores manuales y ultrasónicos; de esta manera promueve la coagulación de la pared de los tejidos blandos de la bolsa.⁽²⁹⁾

Una vez finalizado el raspado y alisado radicular, se hace la tercera aplicación del láser, en la que por contacto directo de la fibra sobre el tejido se hace un técnica de barrido desde la base de la bolsa hacia coronal.⁽²⁹⁾

Para este tratamiento se aplica el **láser de diodos GaAlAs (980 nm)** a 7000 Hz durante 6 minutos; indicación dada por el fabricante.

6.2 Fase II.

Aplicación en gingivectomía con gingivoplastía.

El láser es capaz de influenciar la proliferación de fibroblastos y células epiteliales, su aplicación sobre heridas tales como las que son originadas por la gingivoplastía y gingivectomía, estimula directamente los factores de crecimiento en especial en el fibroblástico que está involucrado en la señalizaciones entre el epitelio y el tejido conectivo; y el factor de crecimiento de queratinocitos que se encarga de la proliferación y migración de las células epiteliales y el mantenimiento de la estructura normal del epitelio.^(30,31)

Ambos promueven la mitosis y son quimiotácticos, por lo que aceleran la formación del tejido de granulación e inducción de la re-epitelización.^(21,30,31,32)

Una vez realizado el procedimiento resectivo, se lleva a cabo la aplicación de láser sobre la superficie tratada quirúrgicamente, con técnica de barrido deslizando la punta de la pieza de mano del láser se mantiene irradiado el tejido sin hacer

contacto directo sobre el tejido, con movimientos que van de los extremos distal y mesial de las heridas, hacia el centro y hacia coronal con el fin de estimular toda la zona operada. (33,34)

EXPERIENCIA CLÍNICA CON LOS PACIENTES EN LA APLICACIÓN DEL LÁSER DE DIODOS GaAIAs (980nm).

Se realizó la aplicación del láser de diodos GaAIAs a tres pacientes del grupo 3007 en la Clínica del Departamento de Periodoncia de la Facultad de Odontología; UNAM con el fin de evaluar la eficacia del mismo.

Previo a la aplicación clínica del láser, se le explicó a los pacientes, los procedimientos quirúrgicos que se les realizaron, riesgos y beneficios del tratamiento y posteriormente se les dio a conocer el consentimiento informado el cual firmaron al final. (Ver Anexo 1).

A los tres pacientes se les realizó gingivectomía con gingivoplastia en zonas (de 13 a 33 y de 33 a 43) superior e inferior en dientes anteriores.

Después de la cirugía se procedió a aplicar el **láser de diodos GaAIAs (980 nm)** sobre la zona operada, a una intensidad de 8000 Hz durante 4 minutos; indicación dada por el fabricante.

Una semana después de la aplicación del láser terapéutico, a los tres pacientes se les realizaron pruebas en las cuales se evaluó el dolor postoperatorio en las zonas tratadas por medio de una prueba de evaluación visual análoga en la que el paciente refirió con una **X** en escala del 0 al 10 el discomfort postoperatorio, siendo 0 ausencia de dolor y 10 dolor insoportable (Ver Anexo 2).

En los resultados que fueron obtenidos por medio de la evaluación visual análoga del dolor, los pacientes tratados con el láser de diodos GaAlAs (980 nm) calificaron en escala del 0 (ausencia del dolor) al 10 (dolor insoportable) entre 3 y 4 el dolor así como las molestias post-operatorias, en comparación con las zonas en las que no se aplicó dicho láser.

Verbalmente expresaron satisfacción por la poca inflamación que presentaron en las zonas tratadas, así como la disminución del dolor por lo que se debe implementar este tipo de terapia ya que resulta benéfico en el post-operatorio.

En la exploración clínica se observó que la cicatrización fue notablemente más rápida, las encías se encontraron menos rojizas e inflamadas, en comparación con los tejidos en los cuales no se aplicó el láser.

MANTENIMIENTO, DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN DEL EQUIPO LÁSER.

El mantenimiento del aparato láser se lleva a cabo según el tiempo estipulado por el fabricante, cuentan la mayoría con avisos de alteraciones en el funcionamiento de los equipos, y por lo tanto se hace el reemplazo de la pieza a sustituir. ^(11,12)

La desinfecciones de las superficies del equipos se lleva a cabo con productos a base de aldehídos como lo es el glutaraldehído, los brazos y anexos del equipo deben ser cubierto por plástico o alguna barrera de protección que permita el cambio de revestimiento entre paciente y paciente. ^(11,12)

La pieza de mano así como la fibra óptica, se esterilizan en el autoclave de vapor de agua (Ver Figura 4), bajo los mismos estándares que las piezas rotatorias. Es recomendable hacer una limpieza en la cámara del autoclave, previa a la esterilización de estas piezas, ya que la fibra óptica podría contaminarse con algún aceite, y esto perjudicaría el funcionamiento y operatividad del láser. ^(11,12)

Cuando la fibra óptica se encuentra rayada u opaca es necesario hacer el reemplazo de ella, ya que la transmisión del rayo láser que pasa por ella, no llega al punto diana generando una discrepancia entre los valores ya programados y los que realmente son enviados al tejido. ^(11,12)



Figura 4. Autoclave de vapor de agua.

7. VENTAJAS DEL LÁSER DE DIODOS GaAIAs (980NM).

- ✓ Promueve la rápida cicatrización de heridas en el periodonto.
- ✓ Mejor visibilidad y limpieza del campo operatorio, gracias a mejor coagulación.
- ✓ Efecto bactericida sobre superficies subgingivales y supragingivales.
- ✓ Facilita la remoción del cálculo subgingival y supragingival.
- ✓ Reducción del edema, presente en la inflamación.
- ✓ Menor dolor postoperatorio.
- ✓ Bioestimulante celular, en fibroblastos y osteoblastos.
- ✓ Fácil uso y aplicación sobre los tejidos
- ✓ Fácil desinfección y esterilización ^(18,30,32)

8. DESVENTAJAS DEL LÁSER DE DIODOS GaAIAs (980NM).

- Equipos caros.
- Accesorios específicos de alto costo.
- Poca aceptación por la mayoría de los profesionales.
- No todos los pacientes son candidatos a la aplicación del láser, en especial aquellos que tienen:
 - Neoplasias.
 - Epilepsia.
 - Niños en edad de crecimiento.
 - Hiper o Hipotiroidismo.
 - Piel fotosensible.
 - Embarazo. ⁽¹²⁾

9. PRECAUCIONES Y RIESGOS RELACIONADOS CON EL USO CLÍNICO DEL LÁSER.

Existen consideraciones de aspecto legal y precauciones de seguridad para poder hacer uso del equipo de rayo láser. Estos son los siguientes:

- ❖ Control y manejo del equipo de rayo láser.
- ❖ Firma del consentimiento válidamente informado.
- ❖ Adopción de protocolos terapéuticos estándares.
- ❖ Documentación del tratamiento realizado.⁽¹¹⁾

Control y manejo del equipo láser.

No todos los láseres presentan las misma peligrosidad, lo cual depende de la potencia, y se clasifican según el Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI Z136).⁽¹¹⁾

Láser de Clase 1: La radiación emitida por este tipo de dispositivo se encuentra por debajo de los estándares máximos permitidos, es decir, su potencia no alcanza la exposición máxima permitida para los ojos.

Ejemplo: Los lectores CD-ROM. ⁽¹¹⁾

Láser de Clase 2: Su potencia es tan baja, que no resulta dañino, a menos que la exposición sea directa y prolongada hacia los ojos.⁽¹¹⁾

Estos láseres son los que operan en el campo de lo visible (400-700 nm), usando una potencia máxima de 1mW, en modalidad continua. Por ejemplo: los lectores de códigos de barras.

Láser de Clase 3A: Poseen potencia media y de especial cuidado al poder ser reflejados por instrumentos que amplifican o concentran el haz óptico, como es el caso de los microscopios y binoculares. También operan en el campo de lo visible, con una potencia máxima entre 5 mW en modalidad continua, un ejemplo son los apuntadores láser. Requieren el uso de lentes protectores con filtros especializados para el operador, asistentes y paciente. ⁽¹¹⁾

Láser de Clase 3B: Son de mucho cuidado con la visión, ya que sin el uso de lentes de protección, causa daños severos sobre los ojos. Operan con potencias entre los 5mW y los 500mW, en modalidad continua, y longitud de onda superior a 315nm. Requieren el uso de lentes protectores con filtros especializados para el operador, asistentes y paciente. ⁽¹¹⁾

Láser de Clase 4: Son láseres de potencia superior a 0,5 Watt y no solo dañan los ojos por la exposición directa, también por reflexión. Pueden actuar sobre diferentes materiales liberando sustancias nocivas o causar incendios al apuntarlo hacia productos flamables. Requieren el uso de lentes protectores con filtros especializados para el operador, asistentes y pacientes. ⁽¹¹⁾

El efecto sobre los ojos va desde daños a la retina caracterizadas por pequeñas condensaciones de pigmento, discromías, efectos cataratógenos, fotoqueratoconjuntivitis y quemaduras de la córnea. ⁽¹¹⁾

Por el daño que causan sobre las estructuras anatómicas del ojo, que son la córnea, el cristalino, el iris y la retina, a continuación se hace una breve descripción de qué tipo de láser daña determinada estructura del ojo. ⁽¹¹⁾

Para la comprensión de los daños producidos, según la longitud de onda emitida por el láser, el espectro electromagnético se divide en tres bandas:

1. Infrarroja.
2. Ultravioleta.
3. Visible.

→ Infrarroja (780nm-1mm), con la división entre IR-A (780nm-1400nm) e IR-B y C (1400nm-1mm).

→ Ultravioleta (200-400nm) con la división entre UV-A (315-400nm) y UV-B y C (200-315nm).

→ Visible (400-780nm).⁽¹²⁾
(Ver Figura 5).

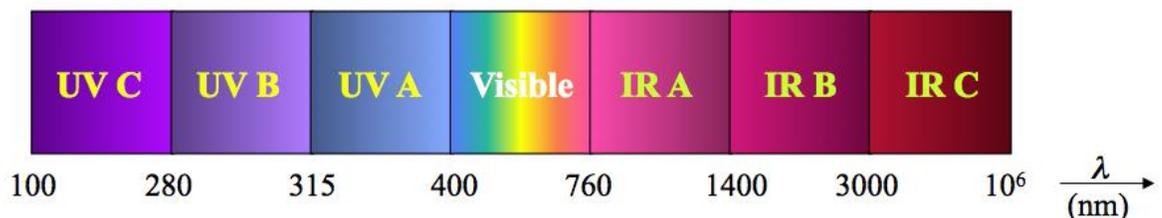


Figura 5. Espectro electromagnético.

Las longitudes de onda que están en la luz visible (400nm) y en los **IR-A** (1400nm) se transmiten a través de la córnea y son absorbidas por la **retina**.^(11,12)

Los **UV-A** son absorbidos en mayor parte por el **cristalino**.

Los **UV-B**, **UV-C**, **IR-B** e **IR-C** son absorbidos por la **córnea**.

Una vez descrita la afección del láser sobre los tejidos del ojo, es necesario tomar medidas preventivas en el cuidado de la visión, y a la vez considerar una obligación para el odontólogo en proporcionar los lentes de protección adecuados para él, para su equipo de asistentes y para el paciente (Ver Figura 6). ^(11,12)



Figura 6. Lentes de protección para rayos láser.

10. CONCLUSIONES.

Para lograr los resultados deseados al aplicar el láser sobre tejidos es necesario conocer a profundidad las características de los diferentes tipos que existen así como sus indicaciones, ya sean terapéuticas o quirúrgicas.

El uso del láser terapéutico ó de baja frecuencia en periodoncia, ha tenido buenos resultados entre los que destacan la disminución del dolor o discomfort post-operatorio, una notable mejoría en el proceso de cicatrización, acelerando la regeneración de tejidos.

Es bioestimulante celular en particular sobre el factor de crecimiento endotelial vascular y osteoblastos. Lo que promueve neogénesis de vasos sanguíneos, y en la formación de tejido óseo en el caso de los osteoblastos.

Otra característica es que modula la respuesta inflamatoria, disminuyendo las citoquinas pro-inflamatorias IL-1B, IL-6, TNF- α y enzimas como la ciclooxigenasa 2.

Los pacientes tratados con el **láser de diodos GaAIAs (980nm)** refieren que las molestias post-quirúrgicas entre las cuales se hicieron presentes la inflamación y el dolor fueron menores que en los sitios donde no fue aplicado el láser; el **láser de diodos GaAIAs (980nm)** mostró ser un buen coadyuvante en la terapia periodontal por sus propiedades analgésicas, antiinflamatorias y su acción bioestimulante celular en la cicatrización.

Se requiere aumentar la cantidad de estudios en poblaciones con mayor número de pacientes, en donde se aplique el láser terapéutico en diferentes procedimientos quirúrgicos que sustenten la eficacia y eficiencia por medio de escalas de la evaluación del dolor o discomfort referidos por los pacientes.

11. FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Wolf HF. Periodoncia. Masson. 3º edición; 2005. p. 1-3.
2. Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol* 1999;4(1):1-6.
3. Newman MG, Takei HH, Carranza FA Jr. *Periodontología Clínica*. McGraw-Hill Interamericana. 10º edición; 2010. p. 46-63, 68-72.
4. Dentino A, Lee S, Mailhot J, Hefti A. Principles of periodontology. *Periodontology* 2000 2013;61:16-53.
5. Heitz-Mayfield LJA, Lang NP. Surgical and nonsurgical periodontal therapy. Learned and unlearned concepts. *Periodontology* 2000 2013;62:218-231.
6. Shick RA. Maintenance phase of periodontal therapy. *J Periodontol* 1981;52(9):576-583.
7. The American Adademy of Periodontology. *Glossary of Periodontal Terms*. 4th ed. Chicago (IL) The American Academy of Periodontology; 2001. p. 2.
8. Smith KC. The photobiological basis of low level laser radiation therapy. *Laser Therapy* 1991;3:19-24.
9. Greenstein G. Periodontal response to mechanical non-surgical therapy: a review. *J Periodontol* 1992;63(2):118-130.
10. De Paula Eduardo C, Moreira de Freitas P, Esteves-Oliveira M, Aranha ACC, Muller K, Simoes A et al. Laser phototherapy in the treatment of periodontal disease. A review. *Lasers Med Sci* 2010;25:781-792.
11. Maggioni M, Attanasio T, Scarpelli F. Láser en Odontología. Venezuela. *Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, CA*; 2010. p. 1-78, 171-219, 297-137, 361-374.
12. Martínez AH. *Odontología Láser*. México. Trillas; 2007. p. 11-19, 41-52, 69-98, 100-121, 150-185.

-
13. Song X, Yaskell T, Klepac-Ceraj V, Lynch M, Soukos N. Antimicrobial action of minocycline microspheres versus 810-nm diode laser on human dental plaque microcosm biofilms. *J Periodontol* 2014;85(2):335-342.
 14. Morlock BJ, Pippin DJ, Cobb CM, Killoy WJ, Rapley JWW. The Effect of Nd:YAG Laser Exposure on Root Surfaces When Used as an Adjunct to Root Planing: An In Vitro Study. *J Periodontol* 1992;63(7):637-641
 15. Cobb CM. Lasers in periodontics: a review of the literature. *J Periodontol* 2006;77(4):545-564.
 16. Yamaguchi H, Kobayashi K, Osada R, Sakuraba E, Nomura T, Arai T et al. Effects of irradiation of an Erbium: YAG laser on root surfaces. *J Periodontol* 1997;68(12):1151-1155.
 17. Passanezi E, Andreotti C, Rubo ML; Aguiar S. Lasers in periodontal therapy. *Periodontology* 2000 2015;67:268-291.
 18. Academy Report. Lasers in periodontics. *J Periodontol* 2002;73:1231-1239.
 19. Schwarz F, Aoki A, Becker J, Sculean A. Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2008;35(8):29-44.
 20. Gupta A, Keshri GK, Yadav A, Gola S, Chauhan S, Salhan AK et al. Superpulsed (Ga-As, 904nm) low-level laser therapy (LLLT) attenuates inflammatory response and enhances healing of burn wounds. *J Biophotonics* 2014 Sept 11;1-13.
 21. Souza NHC, Ferrari RAM, Silva DFT, Nunes FD, Bussadori SK, Fernandes KPS. Effect of low-level laser therapy on the modulation of the mitochondrial activity of macrophages. *Braz J Phys Ther* 2014 July-Aug;18(4):308-314.
 22. Dukic W, Bago I, Aurer A, Roguljic M. Clinical effectiveness of diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized clinical study. *J Periodontol* 2013;84(8):1111-1117.
 23. Goldstep F, Freedman G, Afrashtehfar KI. Terapia periodontal asistida por láser: el láser de diodo. *Odontol actual* 2012;9(115):6-9.

-
24. Goralczyk K, Szymanska J, Linkowska K, Ruszkowska-Ciastek B, Gryko L, Zajac A et al. Effect of low level laser irradiation on VEGF gene expression in cultured endothelial cells. *Folia Med Copern* 2014;2(2):61-65.
 25. Azevedo LH, De Paula Eduardo F, Moreira MS, De Paula Eduardo C, Martins MM. Influence of different power densities of LLLT on cultured human fibroblast growth. *Lasers Med Sci* 2006;21:86-89.
 26. Kreisler M, Christoffers AB, Willershausen B, d'Hoedt B. Effect of low-level GaAlAs laser irradiation on the proliferation rate of human periodontal ligament fibroblasts: an in vitro study. *J Clin Periodontol* 2003;30:353-358.
 27. Mayahara K, Yamaguchi A, Sakaguchi M, Igarashi Y, Shimizu N. Effect of Ga-Al-As laser irradiation on COX-2 and cPLA₂ expression in compressed human periodontal ligament cells. *Lasers Surg Med* 2010;42:489-93.
 28. Damante CA, De Micheli G, Harumi SP, Feist IS, Marques MM. Effect of laser phototherapy on the release of fibroblast growth factors by human gingival fibroblasts. *Lasers Med Sci* 2009;24:885-91.
 29. Aykol G, Baser U, Maden I, Kazak Z, Onan U, Tanrikulu-Kucuk S et al. The effect of low-level laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment. *J Periodontol* 2011;82(3):481-488.
 30. Schwarz F, Aoki A, Sculean A, Becker J. The impact of laser application on periodontal and peri-implant wound healing. *Periodontology* 2000 2009;51:79-108.
 31. Eduardo FP, Mehnert DU, Monezi TA, Zezell DM, Schubert MM, Eduardo CP et al. Cultured epithelial cells response to phototherapy with low intensity laser. *Lasers Surg Med* 2007 Apr;39(4):365-72.
 32. Sanz-Moliner JD; Nart J, Cohen R, Ciancio SG. The effect of an 810-nm diode laser on postoperative pain and tissue response after modified widman flap surgery: a pilot study in humans. *J Periodontol* 2013;84(2):152-158.

-
33. Martu S, Amalinei C, Tatarciuc M, Rotaru M, Portanichie O, Liliac L et al. Healing process and laser therapy in the superficial periodontium: a histological study. Rom J Morphol Embryol 2012;53(1):111-116.
34. Sperandio FF, Simoes A, Correa L, Aranha ACC, Giudice FS, Hamblin MR et al. Low-level laser irradiation promotes the proliferation and maturation of keratinocytes during epithelial wound repair. J Biophotonics 2014 Nov 21;1-9.



ANEXOS

ANEXO 1.

PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN.

Lugar y Fecha. México D.F. a _____ de _____ del 2015.

Por medio de la presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado: Evaluación del dolor a la aplicación clínica del láser de diodos de Galio-Aluminio-Arsenio sometidos a la terapia periodontal. FO. UNAM. 2015

El objetivo del estudio es: Determinar la intensidad del dolor posterior a la aplicación del láser de diodos Galio-Aluminio-Arsenio referido por pacientes, sometidos a la terapia periodontal.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en: La toma de datos generales, así como la aplicación del láser en algún o algunos cuadrantes que hayan sido sometidos a terapia periodontal, y no sabré en que área se aplicó el láser, así como el llenado de un cuestionario acerca del dolor posterior a los tratamientos periodontales.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio, que son los siguientes:

- El responsable se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de la enfermedad periodontal así como de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.
- Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en lo que considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en la clínica.
- El Responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que se deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Nombre y Firma del paciente.

Denisse Haydeé Galván Aguilar.
Nombre y firma del Responsable.

Nombre y firma de testigo.

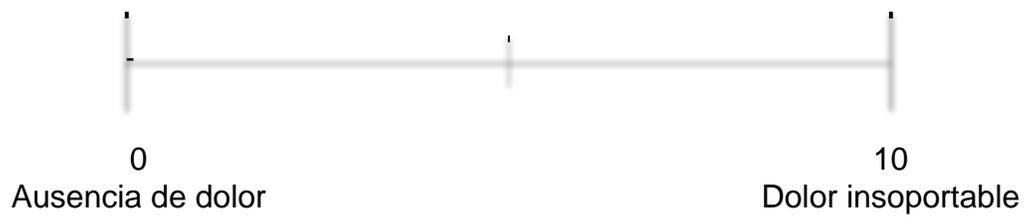
Número de telefónico a los cuales puede comunicarse en caso de dudas o preguntas relacionadas con el estudio: 044 55 27 29 72 27.

ANEXO 2.

Evaluación visual análoga para el dolor ó disconfort 8 días después de la aplicación del **láser de diodos GaAIAs (980nm)** en la terapia periodontal.

Marcar con una **X** el lugar que corresponda con su dolor a lo largo de la línea.

Cuadrante superior.



Cuadrante inferior.

