

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO
ÁREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PERIODONCIA**



**COMPARACIÓN CLÍNICA DE LA TERAPIA PERIODONTAL MANUAL DE
RASPAJE Y ALISADO RADICULAR COMPLEMENTADA CON LÁSER DE
ALTA POTENCIA VS TERAPIA PERIODONTAL MANUAL DE RASPAJE Y
ALISADO RADICULAR CONVENCIONAL.**

AUTORES

PAOLA BUENO M.

SONIA HURTADO.

**INSTITUCION UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO
AREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PERIODONCIA
BOGOTA 2012**

COMPARACIÓN CLÍNICA DE LA TERAPIA PERIODONTAL MANUAL DE RASPAJE Y ALISADO RADICULAR COMPLEMENTADA CON LÁSER DE ALTA POTENCIA VS TERAPIA PERIODONTAL MANUAL DE RASPAJE Y ALISADO RADICULAR CONVENCIONAL.

AUTORES

PAOLA BUENO M.

SONIA HURTADO.

ASESOR CIENTÍFICO:

Dra. JANETH PEDROZA
Especialista en Periodoncia

ASESOR METODOLÓGICO:

DRA. PIEDAD MALAVER CALDERÓN.
Od. Ms. Biología Énfasis Genética Humana

ASESOR ESTADÍSTICO

MONICA PACHÓN
Maestría en Finanzas

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR
BOGOTA, Mayo 2012**

El trabajo de grado “**Comparación clínica de la terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular complementada con láser de alta potencia vs terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular convencional.**”

elaborado por Paola Bueno Mercado y Sonia Hurtado como requisito para optar por el título de especialista en Periodoncia.

Dra. Janeth Pedroza

Asesor científico

Monica Pachòn

Asesor estadístico

Dra. Piedad Malaver Calderón

Asesora metodológica

Dra. Carmenza Macías Gutierrez

Directora Centro de Investigaciones

Bogotá, Mayo de 2012

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Titulo del artículo: **“Comparación clínica de la terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular complementada con láser de alta potencia vs terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular convencional”**

Autores: Los Dres. Paola Bueno Mercado, Sonia Hurtado y Janeth Pedroza. Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad. Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista. Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

JANETH PEDROZA

C.C 39.694.629

PAOLA BUENO MERCADO

C.C 31.576.193

SONIA HURTADO

C.C 53.050242

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

CESIÓN DE DERECHOS

Yo.: Paola Bueno Mercado, Sonia Hurtado y Janeth Pedroza. Manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado: **“Comparación clínica de la terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular complementada con láser de alta potencia vs terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular convencional”** Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en Periodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

JANETH PEDROZA

C.C 39.694.629

PAOLA BUENO MERCADO

C.C 31.576.193

SONIA HURTADO

C.C. 53.050.242

Bogotá, Mayo de 2012

Señores:

Biblioteca

Institución Universitaria Colegios de Colombia

La Ciudad

Autorizamos a la unidad de investigación de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: **“Comparación clínica de la terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular complementada con láser de alta potencia vs terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular convencional”** presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar a el título de Periodoncista; siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

JANETH PEDROZA

C.C 39.694.629

PAOLA BUENO MERCADO

C.C 31.576.193

SONIA HURTADO

C.C. 53.050.242

FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO: “Comparación clínica de la terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular complementada con láser de alta potencia vs terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular convencional”

AUTORES: Paola Bueno Mercado, Sonia Hurtado.

ASESOR CIENTÍFICO: Dra. Janeth Pedroza.

ASESOR METODOLÓGICO: Dra. Piedad Malaver Calderón.

ASESOR ESTADÍSTICO: Monica Pachón.

MATERIAL ANEXO: 3 CD's, 2 Artículos científicos.

FACULTAD: Odontología.

TÍTULO OBTENIDO: Especialista en Periodoncia

CATEGORÍA: Postgrado.

PALABRAS CLAVE: Láser, terapia periodontal no quirúrgica, parámetros clínicos.

CONTENIDO

	PÁGINA
1. ASPECTOS TEÒRICO-CIENTÌFICOS	11
1.1 Planteamiento del problema.	11
1.2 Pregunta de investigación.	12
1.3 Justificación.	12
1.4 Propósito	13
1.5 Marco teórico.	14
1.5.1 Enfermedad periodontal	14
1.5.2 Terapia periodontal	16
1.5.3 Láser	24
1.5.4 Componentes de un aparato láser	29
1.5.5 El láser en la terapia periodontal	34
1.5.6 Efectos tisulares de la irradiación con láser	45
1.6 Objetivos	48
1.6.1 Objetivo general.	48
1.6.2 Objetivos específicos.	48
2. ASPECTOS METODOLÒGICOS	50
2.1 Tipo de estudio.	50

2.2	Diseño del estudio.	50
2.3	Población de estudio.	50
2.4	Muestra.	50
2.5	Criterios de inclusión.	50
2.6	Criterios de exclusión.	50
2.7	Variables.	51
2.8	Sesgos	52
2.9	Instrumento de recolección de datos	52
2.10	Procedimiento.	53
2.11	Consideraciones Éticas	54
2.12	Método Estadístico	54
3.	RESULTADOS.	56
4.	DISCUSIÓN.	67
5.	RECOMENDACIONES.	70
6.	CONCLUSIONES.	71
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72.

1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La terapia periodontal no quirúrgica es la primera línea en el tratamiento de la periodontitis; está definida como una remoción meticulosa de los depósitos y rugosidades de la superficie radicular; estudios publicados donde hacen referencia a terapias exitosas reportan la necesidad de anestesia local e instrumentación de 10 a 12 minutos por diente (1). La eliminación total de los depósitos bacterianos y las toxinas de la superficie de la raíz dentro de la bolsa periodontal no se consigue necesariamente con los sistemas convencionales.

En un estudio Shemmanen en 1990, evaluó la efectividad del raspaje y alisado radicular mediante la detección clínica de cálculo en 476 superficies de 101 dientes donde una vez realizada la terapia periodontal no quirúrgica fueron extraídos y analizados microscópicamente; se encontró que el 57% de las superficies presentaron cálculo residual y el 77% de las superficies con cálculo residual fueron registradas como negativas a nivel clínico (2).

Por lo tanto, el acceso a áreas tales como las bifurcaciones, concavidades, surcos y sitios distales de los molares es limitado (3), haciendo menos predecible el tratamiento periodontal no quirúrgico en bolsas periodontales mayores de 5mm.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe diferencia clínica entre la terapia periodontal no quirúrgica manual complementada con láser de alta potencia y la terapia periodontal no quirúrgica manual?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal del tratamiento periodontal según O'Leary en 1986 es eliminar todos los depósitos calcificados de la superficie de la raíz (4) para crear un ambiente biológicamente aceptable, resolver la inflamación, reducir la profundidad al sondaje, y mejorar o mantener el nivel de inserción (5).

Debido a las limitaciones de visibilidad, acceso y de tiempo para la terapia no quirúrgica periodontal surge un gran interés en las nuevas tecnologías de láser de alta potencia que pueden complementar y generar grandes beneficios tanto el acto operatorio como durante el periodo de cicatrización.

Es evidente la necesidad de desarrollar nuevos sistemas para el raspaje y alisado radicular, así como de mejorar los instrumentos mecánicos que logren la detoxificación de la superficie radicular de forma rápida y cómoda no solo para el paciente sino también para el odontólogo. Una técnica nueva para el tratamiento periodontal no quirúrgico prometedor puede ser el uso del láser de alta potencia (4).

Schwarz y colaboradores en 2007, revelaron que la cicatrización de la herida quirúrgica después del tratamiento periodontal mostró que la radiación con láser

es eficaz en el control de la progresión de la enfermedad periodontal, estimulando la formación de un nuevo tejido conectivo de inserción (5). Por lo tanto, para las aplicaciones clínicas en el tratamiento periodontal no quirúrgico utilizando láser de Diodo podría demostrar resultados predecibles con respecto a ganancias de nivel de inserción.

Con el advenimiento del láser de alta potencia se abren nuevas perspectivas terapéuticas periodontales; su fácil manipulación, su versatilidad y su especificidad local para la eliminación selectiva de cálculo; podría conducir a un mejor resultado en la terapia periodontal convencional.

1.4 PROPÓSITO:

El proyecto busca evaluar clínicamente el efecto de la terapia periodontal de raspaje y alisado radicular manual complementada con láser de alta potencia; para generar evidencia científica que permita implementar una alternativa terapéutica predecible en periodontitis severa donde las limitaciones de visibilidad y acceso generan dificultades en el control de la enfermedad; así mismo la detoxificación radicular sería de forma rápida y cómoda beneficiando no solo al paciente sino también al odontólogo

1.5 MARCO TEORICO:

1.5.1 ENFERMEDAD PERIODONTAL:

La enfermedad más frecuente de la cavidad oral son las alteraciones inflamatorias de la encía y del aparato de inserción (7). Es un proceso multifactorial que afecta el periodonto, se caracteriza por una pérdida estructural del aparato de inserción, producida por determinados microorganismos necesarios pero no suficientes para que se produzca la enfermedad, requiere la presencia de un huésped susceptible.

Desde el punto de vista histológico, las características que podemos hallar son bolsas periodontales, localización de la unión epitelial apical a la línea amelocementaria, una pérdida de fibras colágenas, una elevada concentración de leucocitos polimorfonucleares en la unión y bolsa epitelial, y una migración del infiltrado celular inflamatorio hacia el tejido conectivo (8).

En 1976, Page y Schroeder clasifican la iniciación y la progresión de la enfermedad periodontal desde el punto de vista histológico (9):

Lesión Inicial: A las 24 horas ya hay cambios notorios ya que aumenta la dilatación de los vasos sanguíneos, aumenta la permeabilidad de la microvasculatura generando así un aumento del fluido crevicular y la migración de leucocitos polimorfonucleares a través del epitelio de unión.

Lesión Temprana: Una semana después, aumenta el número de vasos sanguíneos dilatados y leucocitos polimorfonucleares en el epitelio de unión, inicia la degradación de fibras colágenas para generar espacio para el edema conjuntival y epitelial.

Lesión Establecida: De los 14 a 28 días, el infiltrado inflamatorio continua, aumenta el exudado y los leucocitos; clínicamente se habla de una gingivitis establecida donde predominan células plasmáticas, hay pérdida de colágeno lateral y apicalmente, continua la proliferación del epitelio que no se encuentra firmemente adherido al diente y se forma una bolsa que en algunos sitios se encuentra ulcerada.

Lesión Avanzada: Aparecen todas las características de la lesión establecida, se profundiza la bolsa y se establece un nicho ecológico anaerobio. El infiltrado inflamatorio se extiende al tejido conectivo, hay destrucción de tejido óseo y del ligamento periodontal, el epitelio de unión migra apicalmente.

Resumen de los rasgos y las características clínicas de periodontitis crónica:

1. La periodontitis crónica tiene mayor prevalencia en los adultos, pero también puede presentarse en niños y adolescentes.
2. La magnitud de la destrucción clínica es proporcional a los niveles de higiene oral o placa, factores predisponentes locales o sistémicos.
3. La composición del Biofilm es compleja y varía mucho de paciente a paciente.

4. Se clasifica en localizada cuando se afecta menos del 30% de los sitios y generalizada cuando excede este nivel.
5. Existe una clasificación adicional que se funde en la extensión y severidad de la destrucción periodontal.
6. Hay factores del huésped que influyen en la patogenia y la progresión de la enfermedad (11).

1.5.2 Terapia periodontal convencional:

El tratamiento periodontal completo incluye la educación del paciente y la instrucción de higiene oral, uso de agentes antimicrobianos local, extracción de los dientes con mal pronóstico, la colocación de prótesis provisional, eliminación de focos de caries, endodoncias y terapia periodontal convencional de raspaje y alisado radicular (12).

Una higiene oral adecuada permitirá remover la placa supragingival, se disminuirá la inflamación pero la respuesta clínica y microbiológica es limitada. Mediante la Instrumentación mecánica de raspaje y alisado radicular se remueve la placa y el cálculo, se remueve el cemento o dentina rugosos o impregnados de cálculo y toxinas o microorganismos; generando una respuesta clínica favorable donde se disminuye la profundidad bolsa periodontal, hay ganancia de inserción y una contracción del epitelio que se ve reflejado en una recesión gingival; biológicamente se espera una respuesta inflamatoria seguida de una neovascularización, síntesis de matriz colágena (figura 1). La respuesta

microbiológica a esta terapia es la disminución de microorganismos gramnegativos, espiroquetas y bacteroides y el aumento de microorganismos grampositivos y cocos(13)

Cambios biológicos esperados:

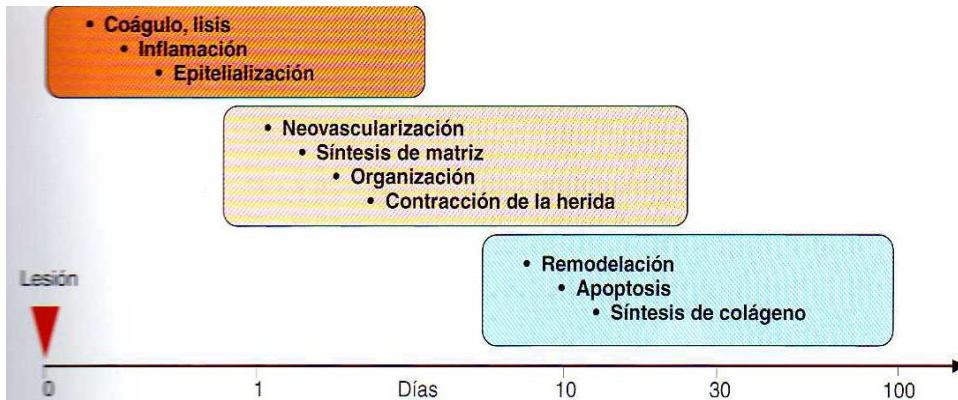


Figura 1. Cambios biológicos esperados después de la instrumentación periodontal. Atlas de Periodoncia. Hebert F. Wolf. Tercera edición. III Masson. Pag 205

La terapia periodontal convencional tiene como objetivo: Crear una superficie radicular biológicamente aceptable, resolver la inflamación, reducir la profundidad al sondaje, facilitar los procedimientos a la higiene oral, mejorar o mantener el nivel de inserción y preparar los tejidos para procedimientos quirúrgicos(4).

La terapia periodontal se puede realizar de forma mecánica con la ayuda del instrumental manual, con equipos sónicos y ultrasónicos, con instrumental rotatorio o el uso de laser de alta o baja frecuencia; con el fin de eliminar el biofilm adherido a la superficie dental y el cemento infectado, detoxificando así la raíz

dental y permitiendo la cicatrización de los tejidos periodontales sobre una superficie biológicamente aceptable.

Cicatrización del epitelio de unión después de la terapia mecánica (14):

Después de

- horas: Células epiteliales, Coagulo, agresión de PMN, edema.
- 24 horas: Intensa adhesión de células epiteliales.
- 5 días: Epitelio largo de unión normal y adherente.
- Semanas: Epitelio de Unión bien definido.
- Semanas: Epitelio de Unión con buena formación y bien definido.
- 4 Semanas: Las células del EU bien adaptadas al cemento.

Entre los instrumentos manuales, las curetas son los más utilizados y nos permiten efectuar las acciones de detartraje, raspaje y alisado radicular.

Existen en el mercado dos tipos de curetas, las Universales (Mc Call, Columbia) que presentan dos extremos activos y por lo tanto permite instrumentar múltiples localizaciones y piezas dentarias, es decir capaces de adaptarse a todas las superficies radiculares y las curetas de Gracey que presentan un sólo borde activo y son específicas para determinadas superficies radiculares (15).

Características de la curetas universales:

- Poseen dos bordes activos.
- Tienen un ángulo de corte de 90°

- Su diseño no permite una correcta adaptación a la superficie radicular.

Características de la curetas de Gracey:

Fueron diseñadas por el Dr. Clayton H. Gracey, de Michigan, Estados Unidos, a mediados de 1930. Tienen las siguientes características:

- Son específicas para zonas determinadas del arco dentario.
- Sólo se emplea un borde cortante en cada hoja,
- Tienen un ángulo de corte de 70°.
- Se curva en dos planos.
- Su diseño permite una mejor adaptación a la superficie radicular.

Cada una de estas características influencia directamente la manera en cómo se emplean las curetas Gracey, y es preciso analizarlas por separado (figura 2).

La Curetas Tipo Gracey presentan la siguiente nomenclatura :

1 - 2 , 3 - 4 Dientes anteriores.

5 - 6 Caras libres de dientes anteriores y premolares

7 - 8 , 9 - 10 Caras libres dientes posteriores.

11 - 12 Caras mesiales dientes posteriores.

13 - 14 Caras distales dientes posteriores.

15 - 16 Es una modificación de la cureta 11-12, que consiste en una hoja 11-12

con cuello de cureta 13-14 Para mesial de dientes posteriores.

17 - 18 Es una modificación de la cureta 13-14, el cuello es 3 mm más largo con una más acentuada angulación.

Curetas de cuello extendido o llamadas en inglés After five.

Son una modificación de las curetas standard tipo Gracey y presentan la extensión del cuello en 3 mm, diseñadas para facilitar el pulido radicular en sacos periodontales de profundidad mayor de 5 mm. Existen disponibles en el mercado curetas cuello extendido, de todos los tipos de curetas standard tipo Gracey (desde la 1 - 2 hasta la 13 - 14) excepto el tipo 9 - 10.

Curetas mini hoja ó curetas mini five.

Son modificaciones de las curetas after five, presentan una extensión del cuello en 3 mm, pero además tiene la mitad de la extensión de la hoja de una cureta standard. Este tipo de curetas son diseñadas para facilitar el pulido radicular, logrando mayor acceso y adaptabilidad de la cureta a la superficie radicular. Existen disponibles en el mercado curetas mini hoja, en todos los tipos de curetas standard tipo Gracey (desde la 1 - 2 hasta la 13 - 14) excepto el tipo 9-10.

Curetas tipo Gracey curvette

Son un set de 4 nuevas curetas mini hoja, consistentes en los siguientes tipos: la sub 0 y la 1 - 2, curetas usadas para dientes anteriores y premolares, y las curetas 11 - 12 y 13 - 14 usadas para las caras mesiales y distales de los dientes

posteriores, respectivamente.

Son similares a las curetas mini hoja, pero presentan una mayor curvatura, que permite una mejor adaptación a la superficie radicular.

Tienen graduaciones calibradas que permiten saber a qué profundidad se está instrumentando y deben su nombre a la curva cerrada del extremo distal.

JUEGO COMPLETO DE CURETAS DE GRACEY

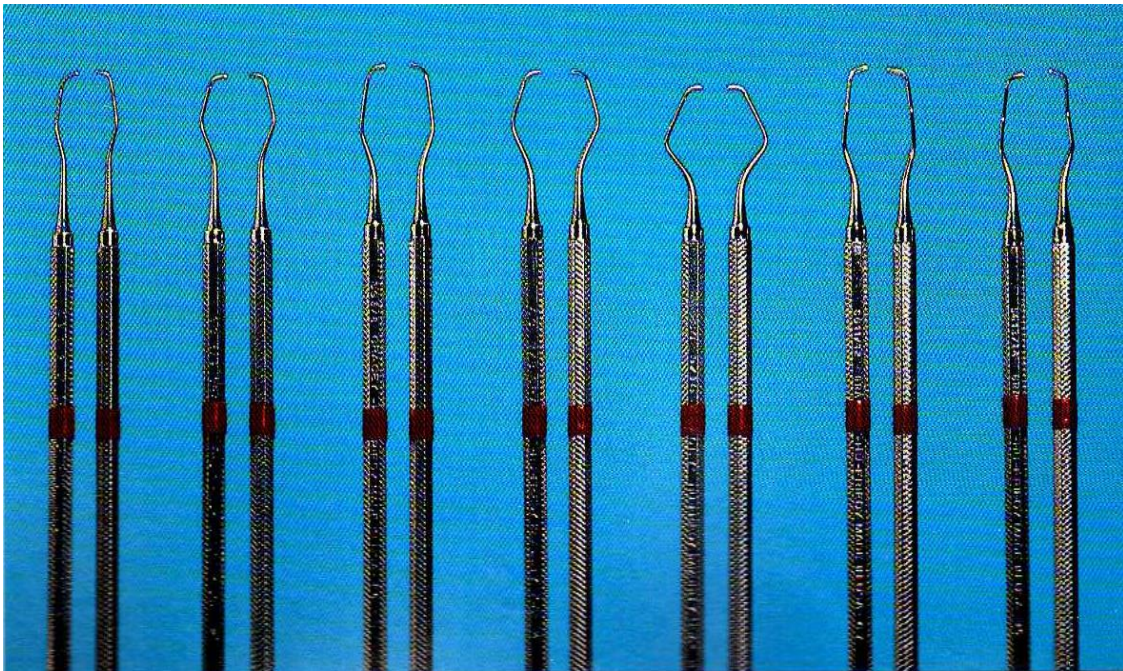


Figura 2. Juego de curetas Gracey. Atlas de Periodoncia. Hebert F. Wolf. Tercera edición. III Masson. Pag.258, figura 571.

APLICACIÓN DE LAS CURETAS DE GRACE

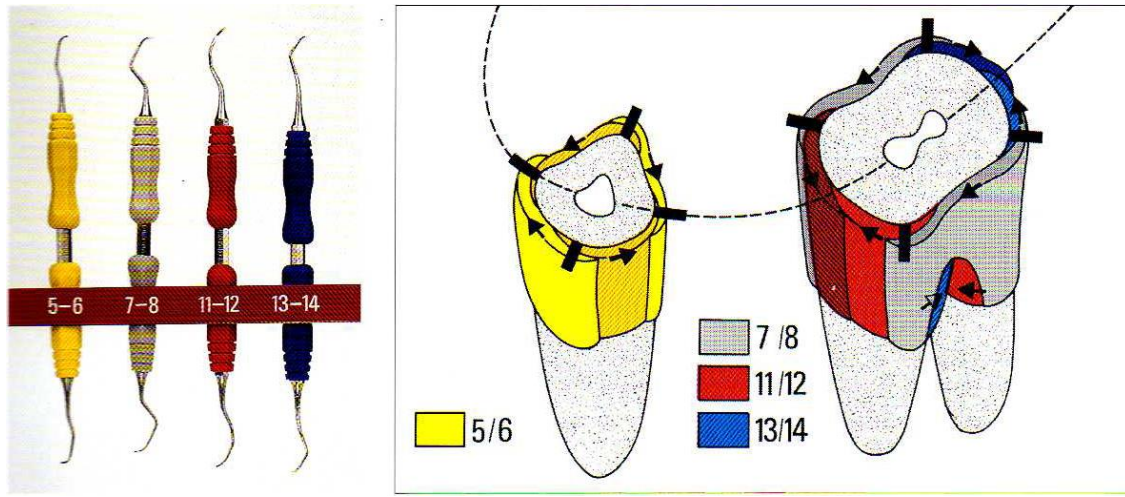


Figura 3. Aplicación de las curetas de Gracey sobre la superficie radicular. Atlas de Periodoncia. Hebert F. Wolf. Tercera edición. III Masson. Pag 253, figura 587.

APOYOS Y FUERZAS:

El uso de apoyos durante la instrumentación mecánica en Periodoncia es fundamental, básicamente es necesario aplicar un instrumento en forma estable, con una fuerza apropiada durante un recorrido repetido varias veces, sobre una superficie cóncavo - convexa. El clínico intenta mantener la presión constante sobre el instrumento durante todo el trayecto del borde cortante adaptado a la superficie radicular.

Para facilitar esto, se utilizan apoyos adicionales al contacto del instrumento sobre el diente. Estos apoyos pueden ser intraorales y extraorales (14).

Apoyos intraorales: Son todos aquellos apoyos sobre estructuras ubicadas en el interior de la boca. Puede tratarse de superficies dentarias, uno o varios dedos que a su vez estén apoyados sobre dientes o sobre los maxilares a través de los tejidos blandos. Sin duda los apoyos más estables intraorales son los apoyos dentarios digitales, es decir las yemas de los dedos se apoyan sobre superficies dentarias. Sin embargo, a pesar de presentar una apropiada estabilidad, sobre todo durante los movimientos finos, no permiten la aplicación de fuerzas de magnitud. Permiten realizar un trayecto más o menos corto de instrumentación, el brazo de palanca es relativamente corto, por lo que se debe realizar un gran esfuerzo para instrumentar enérgicamente una superficie. Debido a la cercanía entre el apoyo y el punto de aplicación de la fuerza, puede tenerse un buen control sobre las fuerzas aplicadas.

Apoyos extraorales: El uso de apoyos extraorales significa utilizar superficies faciales como apoyo o dedos ubicados sobre estructuras faciales. Permiten ejercer fuerzas de gran magnitud, debido a que el brazo de palanca es mayor que en el caso de los apoyos intraorales, pero es más difícil estabilizar los movimientos con apoyos extraorales.

- Para su uso se va a tomar la cureta con la toma de lapicera modificada y se procederá a identificar el borde cortante que se desea utilizar.

- La adaptación del instrumental sobre la superficie del diente se realiza observando que el tallo debe estar paralelo a la superficie a tratar. La angulación es de 0°, una vez que se llega al fondo de la bolsa el borde cortante se abre hasta 90°, 45° y angulación equivocada para el raspado y alisado radicular, ángulo correcto para el curetaje gingival.
- Movimientos básicos de raspaje y alisado radicular Vertical, Oblicuo y Horizontal
- Observe en la foto la correcta ubicación de la hoja de la cureta en la superficie dental (figura 3).

La hoja de una cureta Gracey se encuentra correctamente aplicada cuando el filo inferior se apoya contra el diente y el vástago terminal está paralelo a la superficie dental que se desea limpiar. Aplique una presión lateral contra el diente (raíz) y empuje hacia arriba, manteniendo el vástago paralelo al eje mayor del diente o superficie de la raíz (16).

1.5.3 Láser:

El Láser, es una de las tecnologías que se han ido introduciendo paulatinamente en el ámbito médico y odontológico. La palabra LÁSER, corresponde al acrónimo en inglés de las palabras que definen este tipo de radiación como luz amplificada por la emisión estimulada de radiación: "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*".

El concepto de láser se remonta al año 1900, fecha en la que el físico alemán Albert Einstein postula su teoría de la emisión estimulada, base teórica del fenómeno láser (7). Pero fue sobre el año 1954 cuando Nicolay G. Basov y Aleksander M. Prokhorov en el Instituto Lebedev de Moscú simultáneamente con Charles Hard Townes y Arthur L. Schawlow en los Estados Unidos de América establecieron las condiciones físicas generales necesarias para conseguir la amplificación de la luz a través de la emisión estimulada de la radiación (7). Sin embargo, fue hasta el año 1960 cuando Theodore Maiman construye el primer máser óptico o aparato emisor de luz láser de la historia en el Hughes Research Laboratory de Malibú (EEUU) usando como medio activo un rubí sintético (21). El láser de rubí diseñado por Maiman, contenía un medio activo sólido (el cristal tallado de rubí) y proporcionaba una emisión pulsátil de color rojo (21). El proceso de laser se produce cuando un átomo excitado es estimulado para emitir un fotón antes de que el proceso se produzca de forma espontánea.

La emisión espontánea de un fotón por un átomo estimula la liberación de un fotón posterior y así sucesivamente. Esta emisión estimulada genera una muy coherente (ondas sincrónicas), monocromática (un sola longitud de onda), y la forma colimada (rayos paralelos) de la luz. Los láseres pueden concentrar la energía de luz y ejercer un fuerte efecto, dirigido a los tejidos en un nivel de energía mucho más bajo que el de luz natural. El fotón emitido tiene una longitud de onda específica que depende del estado de la energía del electrón cuando el fotón es puesto en libertad Las características de un láser dependen de

su longitud de onda, (7). A continuación se muestran todos los tipos de láser con sus diferentes longitudes de onda (Tabla1. Figura 4).

Tipo de laser		Longitud de onda	Color
Laser	Argon Fluor (ArF)	193 nm	Ultravioleta
	Xenon Cloro (XeCl)	308 nm	Ultravioleta
Laser Gas	Argon	488-514nm	Azul
	Helio Neon (HeNe)	637 nm	Azul-verde
	Dioxido de carbono	10,600 nm	Rojo Infrarojo
Laser diodo	(InGaAsP)	655 nm	Rojo
	(GaAlAs)	670–830 nm	Rojo infrarojo
	(GaAs)	840 nm	Infrarojo
	(InGaAs)	980 nm	Infrarojo
Laser estado solido	Frequency-doubled Alexandrite	337 nm	Ultravioleta
	Potassium Titanyl Phosphate (KTP)	532 nm	Verde
	Neodymium:YAG (Nd:YAG) Holmium:YAG (Ho:YAG)	1,064 nm	Infrarojo
	Erbium, chromium:YSGG (Er,Cr:YSGG)	2,100 nm	Infrarojo
	Erbium:YSGG (Er:YSGG)	2,780 nm	Infrarojo
	Erbium:YAG (Er:YAG)	2,790 nm 2,940 nm	Infrarojo Infrarojo

Tabla 1. longitudes de onda de acuerdo al espectro electromagnético. P.R. Sherman The Effectiveness of Subgingival Scaling and Root Planing. I. Clinical Detection of Residual Calculus ,JOP 1990 Jan (3 - 8)

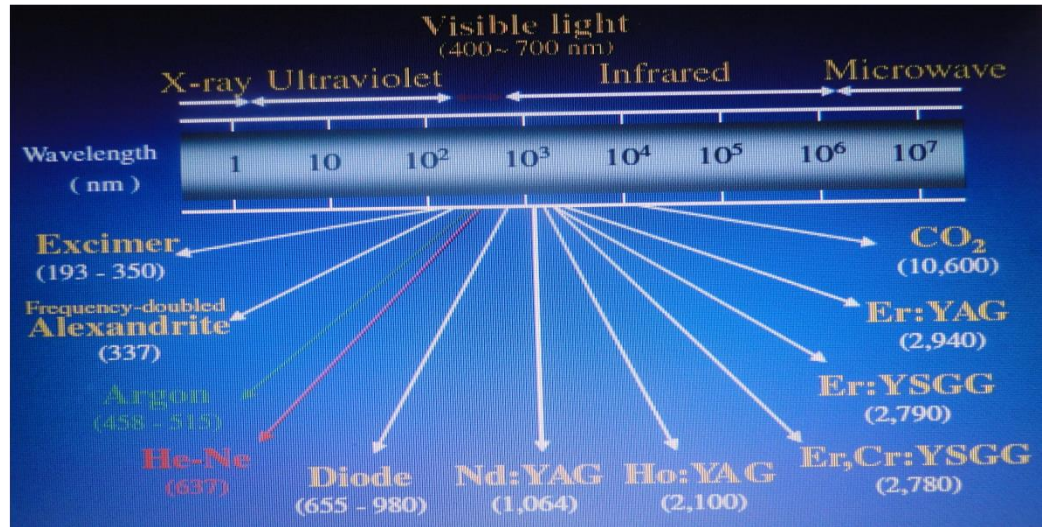


Figura 4. Longitudes de onda. Sherman The Effectiveness of Subgingival Scaling and Root Planing. I. Clinical Detection of Residual Calculus. Journal Of Periodontology 1990; 20:3-8.

Cuando la luz del láser llega a un tejido, se puede reflejar, dispersar, absorber o transmitir a los tejidos adyacentes (figura 5).

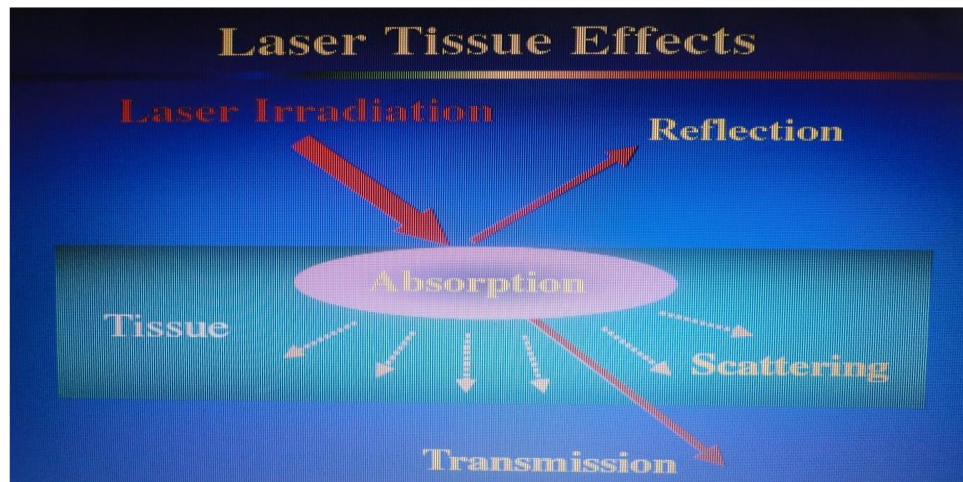


Figura 5. Efecto del láser en el tejido. P.R. Sherman The Effectiveness of Subgingival Scaling and Root Planing. I. Clinical Detection of Residual Calculus. Journal Of Periodontology 1990; 20:3-8.

El láser se ha empleado en Medicina prácticamente desde sus comienzos, la primera cirugía con láser se realizó en el Hospital Presbiteriano de Nueva York en 1961 y consistió en retirar un pequeño tumor de retina que impedía la visión. Desde la fabricación del primer láser de rubí en 1960 por Theodore Maiman(17), en la Odontología el primer informe de aplicación de láser para el tratamiento de la caries dental fue publicado en Nature en 1964 por Goldman y colaboradores(18).

Por esta razón se puede decir que la Odontología no se mantuvo ajena a los avances de la tecnología láser por mucho tiempo ya que los primeros estudios “*in vitro*” datan de la década de los años sesenta, pero no es hasta los inicios de los años ochenta cuando se utiliza el láser en la práctica clínica odontológica.

Las investigaciones sobre el uso del láser en el área del conocimiento de la Odontología se fueron sucediendo hasta que en 1988 en el Iº Congreso de Láser en Tokyo (Japón) presidido por el Profesor Hajime Yamamoto se fundó la ISLD (International Society of Laser Dentistry) pero es posteriormente, en Mayo de 1990, cuando se inicia realmente la aplicación clínica del láser en Odontología al autorizar la FDA (*Food and Drug Administration*) un láser pulsado de Nd:YAG (Neodimio: itrio-aluminio-granate) para cirugía intraoral de tejidos blandos desarrollado por Myers y Myers y reconocido como el primer láser diseñado específicamente para uso odontológico (19).

Actualmente, los avances técnicos y científicos se suceden rápidamente, se investigan nuevos tipos de láseres con propiedades y aplicaciones distintas de las que se utilizan, pudiendo ampliar su gama de indicaciones y aplicaciones terapéuticas posibles. La tecnología láser es un campo tan dinámico que lo que era un adelanto de laboratorio hace uno o dos años puede haberse convertido ahora, en un producto comercial de uso clínico habitual. Los láseres de CO₂; Nd:YAG; Er:YAG, Ho:YAG, Cr:SIG y los láseres de diodos están hoy disponibles para su aplicación en las distintas especialidades odontológicas y existen láseres adecuados para cada tipo de tratamiento dentario (p.ej: blanqueamiento dental, debridamiento radicular, raspaje y alisado radicular, preparación de cavidades, ablación selectiva de caries, cirugía de tejidos blandos, apicectomías, implantología, etc.

1.5.4 Componentes de un aparato de láser

Un láser es, hoy en día, un aparato simple; consta de un medio de difusión del láser (CO₂, Neodinium, Argón, etc), una cavidad óptica, una fuente de energía, y un sistema de refrigeración.

Para contener y amplificar el fotón resultante de la estimulación en una población de átomos excitados, es necesaria una cavidad óptica. Esta cavidad consta de dos espejos paralelos a cada lado del medio de propagación del láser. Los fotones chocan contra los espejos y vuelven al medio para estimular a más fotones. Los espejos coliman la luz, es decir, se sitúan perfectamente perpendiculares en el

interior del medio. El proceso no es 100% eficaz, alguna energía se disipa en forma de calor, por lo que es necesario un sistema de refrigeración. Un espejo es totalmente reflexivo y el otro es parcialmente transmisor, la luz que escapa a través de este último, es el rayo del láser. Si la energía en circulación es de 1000 W y si existe una transmisión de un 10%, luego el poder de retorno es de 900 W y la excitación del rayo del láser es de 100W. Los tipos exactos de átomos y moléculas contenidas en el medio determinan la longitud de onda del rayo de salida del láser. La emisión estimulada con una cavidad óptica genera un rayo de luz colimado, coherente y monocromático (20). El láser es, básicamente un dispositivo que emite un tipo muy especial de luz caracterizada por cuatro puntos básicos:

- Intensidad: la luz láser es intensa, la intensidad es una medida de la potencia por unidad de superficie.
- Direccionalidad: los haces de luz láser tienen todos la misma dirección y no se dispersan como los demás haces de luz.
- Coherencia: toda la energía electromagnética de los fotones coinciden en el tiempo y en el espacio originando un frente de ondas en concordancia de fases (coherencia espacial y temporal).
- monocromaticidad: todos los fotones emitidos tienen la misma longitud de onda, es decir, la luz láser es de un solo color.

Un láser se denomina dependiendo del contenido del medio activo y de su estado de suspensión, longitud de onda, sistemas de aplicación, modos de emisión y aplicaciones clínicas, por ejemplo: láser de CO₂ o láser de gas de Argón. Pero una vez producido el haz de luz láser debe ser posible liberarlo a un tejido diana de forma ergonómica y precisa. En los láser de uso dental se emplean dos sistemas de liberación. Uno es un guía-ondas o tubo hueco flexible que tiene un acabado interior brillante. La energía se refleja a lo largo de este tubo y sale a través de un aplicador situado en el extremo quirúrgico, de forma que el haz barre el tejido sin contacto (sin tocar directamente el tejido). El segundo sistema, consiste en un cable de fibra óptica de vidrio que permite su utilización con o sin contacto. En el empleo sin contacto, el haz se dirige al tejido diana con cierta distancia de separación, la pérdida de sensación táctil exige que el operador preste especial atención a la interacción del tejido con la energía láser (21).

La mayoría de los láseres dentales invisibles están equipados con un haz guía visible que se libera coaxialmente a lo largo de la fibra óptica o del guía-ondas y sirve para mostrar al operador el punto exacto donde se enfoca la energía láser.

El sistema láser puede emitir la energía de tres modos básicos. El primero, es la onda continua: el operador acciona el pedal y se emite continuamente un haz con un nivel de energía determinado mientras el dispositivo está activado. El segundo, se denomina modo de pulsos conmutados y se caracteriza por la presencia de una alternancia periódica de la energía láser que se activa y desactiva (en unos pocos milisegundos), de modo similar a la luz intermitente. Este tipo de emisión se

consigue mediante la apertura y cierre de un obturador mecánico situado en la trayectoria del haz de emisión de onda continua. El tercer modo, se denomina modo pulsado asíncrono, la emisión de energía láser es máxima durante un período extremadamente corto (generalmente μseg) seguido de un intervalo relativamente prolongado en el que el láser está desactivado. El control de la secuencia de emisión es informático y no mecánico como ocurre en los dispositivos conmutados.

El principio básico de cualquier modo de emisión del láser es que la energía lumínica barre el tejido durante un tiempo determinado produciendo una interacción térmica. Si empleamos el láser en la modalidad de pulsos, bien conmutado o asíncrono, el tejido diana dispone de cierto tiempo para enfriarse antes de que se emita el siguiente pulso de energía láser. En el modo de onda continua, el operador debe interrumpir manualmente la emisión del láser para que pueda producirse la relajación térmica del tejido (enfriamiento).

Los láser de alta intensidad o quirúrgicos producen un efecto térmico sobre el tejido irradiado. Dentro de este grupo se encuentran fundamentalmente, los láseres de CO₂, Argón, Nd-YAG, Ho-YAG, Er: YAG y los láseres de diodo.

Los láser de baja intensidad de energía o también denominados láseres blandos o terapéuticos en cambio, no producen aumento de temperatura; presentan efectos especiales como la bioestimulación que mejora la cicatrización, efectos analgésicos y efectos antiinflamatorios que permiten un uso de forma aislada o

como coadyuvante en tratamientos convencionales. Dentro de este grupo se encuentran por ejemplo: el láser de diodo semiconductor (ArGa) o el láser de He-Ne.

La radiación láser debe ser absorbida para producir un cambio físico y/o químico que resulte en una respuesta biológica o un potencial efecto terapéutico.

Las principales aplicaciones clínicas del láser de baja intensidad o también denominados láseres blandos o terapéuticos se basan en un efecto bioestimulador ya que interviene en los procesos moleculares de cicatrización y reparación que ocurren normalmente en los tejidos, tiene efectos analgésicos y efectos antiinflamatorios que permiten un uso de forma aislada o como coadyuvante en tratamientos convencionales.

El láser se ha convertido en una conveniente y fiable alternativa para procedimientos quirúrgicos intraorales de tejido blando con cirugía de bisturí tradicional.

La literatura odontológica contiene muchos informes de casos y estudios no controlados sobre el uso de varias longitudes de onda del láser, sobre todo diodo, CO₂, Nd: YAG, Er: YAG y de Er, Cr: YSGG, para diversos procedimientos intraorales de tejido blando, como frenectomía, gingivectomía y gingivoplastia tratamiento periodontal en los implantes dentales, lesiones, biopsias incisoriales y escisión, la irradiación de las úlceras aftosas, la eliminación de la pigmentación

gingival. Con el láser es fácil extirpar y remodelar el tejido blando bucal. Además, el láser produce hemostasia por aumento de calor a través de la coagulación inducida y oclusión de las arteriolas, vénulas y capilares. La hemostasia resultante permite visibilidad en el campo quirúrgico. Debido al intenso calor, el láser también tiene la ventaja de un efecto bactericida en el lugar de destino. Algunos estudios han reportado que la cirugía láser, en comparación con la cirugía de bisturí tradicional, es menos dolorosa, cuenta con menos edematización y una cicatrización más rápida de las heridas. Sin embargo, hay opiniones encontradas sobre el dolor y la velocidad de cicatrización de la herida (20).

1.5.5. El láser en la terapia periodontal

Como premisa básica, debe entenderse que el patrón de oro para el éxito del tratamiento de la periodontitis crónica es el aumento en la inserción clínica. Sin embargo, existen otros objetivos clínicos, como es la disminución del índice de placa bacteriana, de la profundidad y el sangrado al sondaje.

La eliminación del Biofilm es el desafío inicial para tratar la enfermedad periodontal. También se tiene que tener en cuenta la respuesta inflamatoria, y varios factores de riesgo que contribuyen a la susceptibilidad del huésped y la progresión de la enfermedad. Teniendo en cuenta el componente microbiano, parece lógico que la irradiación con láser tendría un efecto bactericida que podría ser un elemento importante como alternativa o complemento al tratamiento quirúrgico tradicional (22). De igual forma El laser tiene la habilidad de remover

selectivamente el cálculo dental mientras permanecen intactos el cemento, dentina y esmalte (23).

La enfermedad periodontal es un proceso infeccioso inflamatorio, causado por microorganismos que determinan una alteración del ligamento periodontal, encía, hueso alveolar y cemento radicular. Dividamos el proceso infeccioso en dos:

Una primera conocida como gingivitis caracterizada por edema, enrojecimiento y sangrado de las encías, acumulación de placa bacteriana, donde se evidencia histopatológicamente alteración de los vasos, de las células epiteliales, infiltrado neutrófilo y degradación del colágeno. Una segunda conocida como periodontitis en el que la acción del biofilm dental conlleva a una pérdida de la adherencia conectiva con reabsorción ósea y migración apical del epitelio de unión sobre la superficie del diente originando la bolsa típica de la enfermedad periodontal (22).

La presencia del Biofilm y el elevado número de microorganismos que ésta contiene no es suficiente para causar la enfermedad periodontal, pero es la presencia y la virulencia de algunas cepas de microorganismos en concomitancia con la respuesta inmunitaria del individuo que provoca la periodontitis. Las cepas más representativas en el origen de la enfermedad periodontal pueden ser identificadas en la *Porphyromonas gingivalis*, en la *Prevotella intermedia*, en el *Agregatibacter actinomycetemcomitans*, en el *bacteroides forsythus*, en el *Fusobacterium nucleatum*.

Las especies bacterianas enumeradas son necesarias para desarrollar la enfermedad, pero su presencia no es suficiente. Estas están presentes aun en pacientes sanos. Por lo tanto, su existencia evidencia un aumento de riesgo pero no siempre son responsables de la enfermedad. Esto induce a pensar que sea necesaria la concomitancia de diversos factores:

- Susceptibilidad del huésped.
- Presencia de gérmenes patógenos específicos y virulentos.
- Ausencia de especies bacterianas beneficiosas.
- Ambiente oral favorable.
- Presencia de factores de riesgo (tabaquismo, diabetes, genéticos) (24).

El control de los agentes que causan la enfermedad periodontal es eventualmente alcanzado trabajando sobre dos aspectos, control del biofilm subgingival que se logra con la instrumentación mecánica y con la eventual ayuda de fármacos locales y sistémicos.

Un medio adicional de la terapia causal está representado por la terapia quirúrgica para la eliminación y/o reducción de las bolsas (22).

La aplicación clínica del láser para el tratamiento de la enfermedad periodontal se fue introducido a principios de década de los 90. Esta terapia proporciona una perspectiva basada en la evidencia en tres supuestos beneficios de la utilización de los láseres en el tratamiento no quirúrgico de la enfermedad periodontal.

-La profundidad de sondaje o ganancias en el nivel de inserción clínico, la literatura dental indica que cuando se utiliza como un complemento al raspaje y alisado radicular mecánicos, químicos, o curetaje láser se observan buenos resultados.

- Reducción de la placa subgingival bacteriana

-Raspaje y alisado radicular con láser de Erbio muestra el mayor potencial para la eficacia en el desbridamiento radicular. El láser de Er: YAG ha sido demostrado, in vitro, para eliminar cálculos y detoxificación de la superficie radicular. No hay daños en la superficie de la raíz durante el proceso de la eliminación del cálculo ya que el Er: YAG es un láser de tejido duro (21).

El YAG tiene una longitud de onda de 2,94 mm y puede tener efectos bactericidas y potencial de eliminar las endotoxinas bacterianas y cálculo superficie radicular, debido a su capacidad de alta presión de agua y esto también ayudara a un menor riesgo térmico para superficies mineralizadas.

El uso de láser de Er: YAG en la terapia periodontal no quirúrgico se compara con la uso de instrumentos mecánicos, el efecto clínico es similar y puede ser un tratamiento alternativo para la reducción y el control de la proliferación de microorganismos en la periodontitis persistente (21).

El uso del láser para la terapia periodontal se basa en el efecto descontaminante que podrá ser aprovechado tanto en el tratamiento de las bolsas periodontales a campo cerrado, como en los tratamientos periodontales más complejos que requieren de la preparación de un colgajo.

En los últimos años, la investigación ha demostrado un poder bactericida de los láseres de diodo similar al del Nd:YAG, donde se evidencia una eficacia agonista en los patógenos periodontales; esta premisa fue corroborada en un estudio *in vitro* realizado por Moritz en 1998; donde se logró una extraordinaria reducción de bacterias en dientes extraídos que habían sido incubados con *E. Coli* y *E. Fecalis* tras la aplicación de un láser de diodo de 810 nm de longitud de onda. En un estudio previo (1997) realizado por el mismo autor; donde se realizó *in vivo*, el efecto bactericida del láser de diodo fue comparado con los métodos convencionales de desinfección de conductos radiculares. El máximo factor logarítmico de reducción fue hallado en el grupo tratado con láser para *Streptococos* y para *Estafilococos* frente en el grupo control tratado con métodos convencionales se logró una pequeña reducción para *Streptococos* y para *Estafilococos*. Al mismo tiempo fue medido el índice de sangrado mejorando en un 96,9% en la población comparado con un 66,7% en el grupo donde no se complementó la terapia periodontal con el láser. (26)

En el mismo año, Neill y Mellonig; realizaron un estudio doble ciego asignando pacientes para tres terapias diferentes: un primer grupo donde se realizó raspaje y alisado radicular, un segundo grupo de tratamiento con láser más raspaje radicular y un grupo control de solo terapia de raspaje radicular. Los resultados mostraron que los pacientes tratados con láser exhibían mayor significancia en las mediciones de índice gingival e índice de sangrado gingival. Seis meses después mejoró significativamente los niveles de inserción. (26)

Adicionalmente; Rechmann y colaboradores, realizaron una investigación donde se llevó a cabo tratamiento con láser para la remoción del cálculo dental, estudio histológico con ayuda del análisis en microscopía electrónica evidenció una superficie del esmalte completamente limpia y libre de cálculo dental. (27)

Para probar la selectiva ablación del cálculo dental es posible usar una longitud de onda entre 337 y 420nm. Investigaciones histológicas fueron desarrolladas sobre dientes extraídos por enfermedad periodontal. (27)

Los investigadores concluyen que el láser de diodo es seguro y efectivo con la longitud de onda usada en la terapia periodontal no quirúrgica; ya que tiene un efecto bactericida, y ayuda a reducir la inflamación. (26)

Chun-Chang Ting y col (2007). Realizaron un estudio in vitro en 65 dientes humanos extraídos, se dividieron al azar en tres grupos: un grupo de control (8), un grupo con irradiación sin agua (N = 39) y uno con irradiación en agua (44) para determinar las alteraciones morfológicas de las superficies radicular y la eficiencia de la eliminación de cálculo. Los ajustes de salida de potencia de irradiación láser fueron 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 w para cada grupo. Después de la irradiación láser determinaron la rugosidad, profundidad y ancho. Ocho dientes solo fueron examinados por análisis de microscopía electrónica (SEM) después de la irradiación láser en las mismas condiciones. 35 dientes con abundante cálculo se utilizaron para probar la eficacia del láser. La eficiencia de la eliminación de cálculo fue cuantificada midiendo el tiempo necesario para eliminar el cálculo completamente con el láser. Se encontró que los valores fueron significativamente

superiores en el grupo de laser con agua que sin agua a la misma potencia, no hubo diferencias evidentes en cambios morfológicos, ni alteraciones térmicas como carbonización, ni fusión; La eficiencia de eliminación de cálculo en el valor de 0,5 W (0,11 +/-0.036 mm2/segundo) fue significativamente inferior a la configuración de 1.0-W (0,27 +/-0.038 mm2/segundo) en el láser. Sin embargo, no hubo ninguna diferencia significativa (0,36 +/-0,11 mm2/segundo) entre 1,0 y 1,5 W. La configuración de 2.0-W (0,63 +/-0.272 mm2/segundo) fue mucho más eficiente pero dio lugar a importantes alteraciones morfológicas (28).

Schwarz y colaboradores en 2007, revelaron que la cicatrización de la herida quirúrgica después del tratamiento periodontal mostró que la radiación con láser es eficaz en el control de la progresión de la enfermedad periodontal, estimulando la formación de un nuevo tejido conectivo de inserción(5).

Posteriormente en el 2008, Schwarz F y col. realizan una revisión sistemática de aplicación de Láser en el tratamiento no quirúrgico periodontal, donde su objetivo principal fue abordar el cuestionamiento de ¿cuál es el efecto clínico de aplicación de láser en comparación con desbridamiento mecánico en terapia periodontal no quirúrgico en los pacientes con periodontitis crónica? Y observar la relación con la seguridad de las aplicaciones de láser. La síntesis narrativa indico que la terapia con láser ER: YAG resulto clínicamente similar a corto y a largo plazo hasta 24 meses en comparación con el desbridamiento mecánico. Hay pruebas suficientes para apoyar la aplicación clínica de CO(2), ND: YAG, Nd:YAP o longitudes de onda diferentes de diodo láser. El láser Er:YAG parece poseer características más adecuadas para el tratamiento no quirúrgico de periodontitis

crónica. Investigaciones llevadas a cabo hasta la fecha han indicado los efectos podrían esperarse dentro del rango de desbridamiento mecánico convencional (3).

Ranura DE, y col. En 2010, estudiaron el efecto de láser de ND: YAG pulsado en terapia periodontal no quirúrgico, donde su objetivo fue evaluar después de una búsqueda exhaustiva de la literatura, los efectos terapéuticos (adicionales) de la utilización del láser de ND: YAG pulsada en el tratamiento de pacientes con periodontitis inicial; basándose en que el tratamiento con láser puede servir como un tratamiento complementario o alternativo al tratamiento mecánico convencional en periodoncia. La pregunta que se hicieron los investigadores para esta revisión sistemática fue, "¿cuál es la eficacia de un láser de ND: YAG pulsada en el tratamiento inicial de pacientes con periodontitis, como monoterapia o como complemento de un tratamiento no quirúrgico periodontal?"; La eficacia de esta técnica fue comparada con el tratamiento convencional (instrumentación manual y ultrasónica) en la eliminación de placa, así como para mejorar los parámetros clínicos, tales como inflamación periodontal y profundidad de sondaje y recesión gingival, las cuales fueron tomados como variables de resultado. Este estudio no mostró ningún efecto benéfico del láser de ND: YAG pulsado como monoterapia en comparación a la terapia convencional en el tratamiento inicial de los pacientes con periodontitis (29).

Recientemente en el 2010, Qadri T, P Poddani, Gustafsson y col, evaluaron a corto plazo el láser de Nd: YAG como un complemento de raspado y alisado radicular en el tratamiento de la inflamación periodontal en 30 pacientes donde

asignaron la parte inferior izquierda o la derecha al azar como el lado de prueba para el grupo de raspaje y alisado radicular con el tratamiento con láser o el grupo control solo raspaje y alisado radicular. El Nd refrigerado por agua: YAG se utilizó a 4 W, 80 mJ / pulso, 50 Hz, y con un ancho de pulso de 350 micros. Al inicio, se tomaron pruebas de fluido gingival , se midieron los niveles de metaloproteinasas de matriz (MMP) -8 y la interleuquina (IL)-1b, -4, -6 y -8 midieron usando técnica estándar con examinadores calibradores . Se realizó una semana de seguimiento y se mostró una mejoría significativa. A los 3 meses de seguimiento, hubo una mejoría significativa en los lados de prueba en comparación con las partes del grupo control. A una semana de seguimiento, la IL-1 beta y la MMP-8 niveles se redujo significativamente en los lados de prueba en comparación con el grupo control. A los 3 meses de seguimiento confirman que las mejoras en los sitios de prueba había sido sostenida en comparación con los resultados del tratamiento de los sitios de control. En conclusión a corto plazo, el raspaje y alisado radicular en combinación con una sola aplicación de láser de Nd: YAG refrigerado con agua se notó mejoría significativa en los signos clínicos asociados con la inflamación periodontal en comparación con el tratamiento con raspaje y alisado radicular sola (30).

En el mismo año, María Beatriz López y col. evaluaron clínica y microbiológicamente 19 pacientes con bolsas de 5-9 mm, después del tratamiento periodontal no quirúrgico con láser de erbio: YAG y terapia periodontal convencional de raspaje y alisado radicular. Los parámetros clínicos fueron Profundidad de sondaje, recesión gingival, nivel de inserción clínico que se

evaluaron al inicio, 1,3, 6 y 12 meses después del tratamiento, el índice de placa visible, índice de sangrado gingival (GI), sangrado al sondaje (BOP), y muestras de placa subgingival, también se midieron 12 días después de la operación, además de los meses anteriores. Se concluyó que el tratamiento periodontal no quirúrgico con láser de Er: YAG puede ser un tratamiento alternativo para la reducción y el control de la proliferación de microorganismos en la periodontitis persistente ya que hubo resultado muy satisfactorios a favor del láser (31).

Es evidente la eficacia descontaminante del láser, que asociado con los métodos convencionales en el tratamiento del periodonto, asegura una alta previsibilidad de los resultados (23).

La terapia periodontal con láser puede ser útil como un tratamiento complementario o alternativo a la terapia mecánico convencional en periodoncia, al igual que el láser de neodimio dopado: itrio, aluminio y granate (Nd: YAG) ha sido utilizado (19).

El láser de Nd: YAG en la terapia periodontal láser tiene grandes beneficios que se manifiestan en una disminución significativa en carga bacteriana subgingival.

Las pruebas actuales sugieren que el uso de Nd: YAG o longitudes de onda de Er:YAG para el tratamiento de la periodontitis con respecto a la reducción en el sondaje de profundidad y población bacteriana subgingival son efectivas. (21).

Dos diferentes longitudes de onda del láser de erbio están disponibles actualmente para uso clínico: el Er: YAG (2940 nm) y de Er, Cr: YSGG (2.780 nm).

Cada sistema para tejidos blandos y duros con un mínimo de efectos secundarios relacionados con el calor. Se ha sugerido que el láser de Erbio por sus longitudes de onda presente es de más aplicación en odontología clínica y es probable que sea el láser más adecuado para terapia periodontal.

El láser de Erbio es eficaz en la eliminación del cálculo y la reducción de profundidad de bolsa periodontal. Varios estudios han demostrado la detoxificación radicular sustancia y los efectos térmicos negativos, comparable con los sistemas convencionales instrumentación. No es de extrañar, estos láseres son bactericidas contra los cultivos in vitro de Porphyromonas gingivalis y Aggregatibacter (formalmente Actinobacillus) actinomycetemcomitans, y eficaz en la eliminación de endotoxinas absorbidas de la superficie radicular

En cuanto al laser de Diodo los más usados son: el láser de diodo de galio-aluminio-arseniuro (GaAlAs) láser (810 nm) y el indio-arseniuro de galio (InGaAs) láser (980 nm).

Láser CO₂ tiene una longitud de onda de dióxido de carbono es eficaz en la eliminación de los tejidos blandos, inflamación y hemostasia. Un estudio comparó la Nd: YAG con la escala de ultrasonidos y el láser de CO₂ y no se observaron diferencias significativas entre los 3 tratamientos. Los investigadores no informaron diferencias significativas entre los grupos de tratamiento. La principal

precaución cuando se utiliza el láser de CO₂ para la terapia periodontal se relaciona con alta absorción de la longitud de onda de hidroxiapatita y del agua. Se tiene que usar bajos poderes y bajas densidades de energía para evitar daños a la salud de los tejidos duros (24).

1.5.6 Efectos tisulares de la irradiación láser

Cuando la energía del haz de láser es absorbida por un tejido se producen cuatro tipos de interacciones: interacciones fotoquímicas, interacciones fototérmicas, interacciones fotomecánicas, interacciones fotoeléctricas o fotoionizantes (16).

La mayor parte de los efectos clínicos de aplicación de láser se pueden agrupar en estos cuatro efectos. Y como consecuencia podemos entrelazar dichas interacciones con aplicaciones clínicas de los mismos.

Las interacciones fotoquímicas, incluye la fotoestimulación que conlleva la estimulación de los tejidos interviniendo en los procesos moleculares de cicatrización y reparación que ocurren normalmente en los tejidos. Distinguimos la “terapia fotodinámica” que induce reacciones tisulares para el tratamiento de determinadas condiciones patológicas; y la “reemisión fosforescente” o “fluorescencia tisular”, la cual puede ser usada como un método diagnóstico para detectar sustancias reactivas a la luz en los tejidos.

Las interacciones fototérmicas se manifiestan clínicamente como la “fotoablación”,

o la eliminación de tejidos mediante la vaporización o la eliminación de tejidos por vaporización y sobrecalentamiento de fluidos tisulares; coagulación y hemostasis; y fotopirólisis.

Las interacciones fotomecánicas, incluyen la “fotodisociación” que permite la separación de estructuras mediante la luz del láser; y la “fotoacústica” que permite la eliminación de tejidos mediante la generación de ondas de choque. Las interacciones fotoeléctricas, incluye la “fotoplasmólisis”, descrita como la eliminación de tejidos a través de la formación de iones cargados eléctricamente y partículas que existen en estado semi-gaseoso, estados de alta energía (16).

Las investigaciones sobre el uso del láser en el tratamiento de la periodontitis crónica son numerosas. Las posibilidades clínicas de aplicación del láser en periodoncia han suscitado un enorme interés científico en la última década. La evidencia científica mencionada anteriormente sobre la aplicación del láser es concluyente con respecto a la capacidad que tiene el láser de alta potencia para complementar la terapia periodontal convencional de raspaje y alisado radicular.

La afinidad de la longitud de onda del láser de diodo por medio del efecto abrasivo frente al cálculo dental reduce el recuento total de bacterias periodonto-patógenas específicas (*Actinobacillus actinomycetem comitans*, *Prevotella intermedia* y *Porphyromonas gingivalis*), permitiendo una descontaminación de la superficie radicular siendo entonces comparable al raspaje y alisado radicular manual (3,28,29,30).

Una vez logrado este objetivo; biológicamente se reduce la respuesta inflamatoria del huésped, se restablece la flora bacteriana normal y se repara el tejido gracias a la formación de un epitelio largo de unión (4). Estos cambios se manifestarán clínicamente con una disminución en: índice de sangrado al sondaje, índice de placa, profundidades de sondaje y posterior ganancia de inserción (25,26).

No obstante, los resultados de algunos estudios realizados in vivo, ponen entredicho estos datos, al demostrar resultados similares medidos clínicamente (índice de placa, índice de sangrado al sondaje, profundidad de sondaje y ganancias en nivel de inserción) entre la terapia convencional de raspaje y alisado radicular versus la terapia periodontal conveccional complementada con láser de alta potencia en pacientes con periodontitis crónica (4).

Como consecuencia de ello surge la controversia en torno a la aplicación del láser de diodo en Odontología, por ello se ha dedicado un esfuerzo considerable al análisis de la interacción tisular del láser de diodo y la respuesta clínica frente a la misma. Pero existen dificultades para su análisis comparativo, debido a los diferentes en: tipos de láseres empleados, diseño de los estudios realizados, la severidad de la enfermedad periodontal tratada, periodos de seguimiento, índices clínicos y la utilización de longitudes de onda distintas.

1.6.1 OBJETIVO GENERAL:

Comparar clínicamente la terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular complementada con láser de alta potencia vs terapia periodontal manual de raspaje y alisado radicular convencional a los 6, 8 y 12 semanas.

1.6.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar el índice de sangrado al sondaje (BOP) de MUHLEMANN, de los pacientes con bolsas periodontales de 4 a 6mm de profundidad que asisten a la clínica de postgrado de periodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia antes, durante y al final del tratamiento periodontal no quirúrgico.
- Determinar el índice gingival de LÖE Y SILNESS (mide inflamación gingival) de los pacientes con bolsas periodontales de 4 a 6mm de profundidad que asisten a la clínica de postgrado de periodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia antes, durante y al final del tratamiento periodontal no quirúrgico.
- Determinar el índice de placa de Silness y Löe del 1964 (mide el estado de higiene oral) de los pacientes con bolsas periodontales de 4 a 6mm de profundidad que asisten a la clínica de postgrado de periodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia antes, durante y al final del tratamiento periodontal no quirúrgico.
- Determinar el margen gingival de los pacientes con bolsas periodontales de 4 a 6mm de profundidad que asisten a la clínica de postgrado de

periodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia antes, durante y al final del tratamiento periodontal no quirúrgico.

- Determinar el nivel de inserción de los pacientes con bolsas periodontales de 4 a 6mm de profundidad que asisten a la clínica de postgrado de periodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia antes, durante y al final del tratamiento periodontal no quirúrgico.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO: Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado Ciego

2.2 DISEÑO DE ESTUDIO:

- Longitudinal, prospectivo y experimental in vivo.

2.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO: Pacientes con periodontitis crónica que asisten al Postgrado de periodoncia de la Red de Clínicas del Colegio Odontológico de UNICOC durante el segundo periodo de 2011.

2.4 MUESTRA: Cinco Pacientes con periodontitis crónica que presenten bolsas con profundidades entre 4 a 6mm que asisten al postgrado de periodoncia de la Red de Clínicas del Colegio Odontológico de UNICOC durante el segundo periodo de 2011.

2.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Pacientes con periodontitis crónica que asisten al postgrado de periodoncia de la Red de Clínicas del Colegio Odontológico de UNICOC.

2.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Pacientes con tratamiento periodontal en los últimos 6 meses.
- Pacientes que hayan consumido antibióticos sistémicos en los últimos 6 meses.

- Pacientes fumadores.
- Pacientes con compromiso sistémico (diabéticos no controlados)
- Mujeres en estado de gestación.

2.7 VARIABLES:

VARIABLE	OPERACIONALIZAR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
Tratamiento periodontal no quirúrgico	Con laser Sin laser	Cualitativa	Nominal	Observación
Tiempo de observación	Tiempo 0 Tiempo 1(6 semanas) Tiempo 2 (8 semanas) Tiempo 3(12 semanas)	Cualitativa	Ordinal	Observación
(PS) Profundidad del sondaje	0 a 12mm	Cuantitativa	Discreta	Sonda periodontal PC156
	0 a 3=Nivel ausencia 4= Nivel Leve 5 a 6=Nivel moderado ≥ 7=Nivel severo	Cualitativa	Ordinal	
Margen Gingival	-8 a 7mm	Cuantitativa	Discreta	Sonda periodontal PC156
BOP(índice de sangrado gingival)	Sangra No sangra	Cualitativa	Nominal	Sonda periodontal PC156
(IG) Índice gingival	0,1,2,3	Cuantitativa	Discreta	Sonda periodontal PC156
(IP) Índice de placa	0,1,2,3	Cuantitativa	Discreta	Observación

(CAL) Nivel de inserción clínico	1 a 2 3 a 4 >5	Cuantitativa	Discreta	Resta entre el margen gingival y la profundidad de bolsa
-------------------------------------	----------------------	--------------	----------	--

Tabla 2. Variables.

2.8 SEGOS:

- Habilidad del paciente para realizar una adecuada higiene oral.
- Incumplimiento de los controles programados por parte del paciente.

2.9 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

COMPARACION CLINICA DE LA TERAPIA PERIODONTAL MANUAL DE RASPAJE Y ALISADO RADICULAR COMPLEMENTADA CON LASER VS TERAPIA PERIODONTAL MANUAL DE RASPAJE Y ALISADO RADICULAR CONVENCIONAL									
FECHA: _____ NOMBRE: _____									
CEDULA: _____									
EDAD: _____ GENERO: MASCULINO: _____									
FEMENINO: _____									
MARGEN	MM	SONDAJE	MM	NIVEL INSERCIÓN	MM	INDICE PLACA	INDICE GINGIVAL	INDICE SANGRADO	TTTO PERIODONTAL

Tabla 3. Instrumento de recolección de datos.

2.10 PROCEDIMIENTO:

Se seleccionó un grupo de pacientes que cumplan con los criterios de inclusión del estudio. Se suministrara de forma individual información detallada del estado periodontal y se darán instrucciones en salud oral (cepillado y uso de seda dental) que son básicas para la apropiación de hábitos de higiene oral adecuados. Una semana después, se realizara un sondaje periodontal que consistente en introducir un instrumento odontológico (sonda periodontal) de 15 mm de largo para medir el espacio existente entre la superficie dental y la encía, donde se determinará la profundidad de la bolsa, la recesión del tejido marginal, el sangrado al sondaje, el grado de inflamación gingival y la cantidad de placa; posteriormente se realizará la terapia de raspaje y alisado radicular en los sitios con enfermedad periodontal; este procedimiento consiste en la remoción de la placa bacteriana y cálculos adheridos a los dientes, por medio de un instrumento conocido con el nombre de cureta de GraceyHu-friedy indicada para esta terapia (7-8: Zona vestibular y lingual, 11-12: Zona mesial, 13-14: Zona distal de los dientes) ; se continuará con la asignación aleatoria de los pacientes en dos grupos: un grupo experimental, el cual, será complementada con terapia laser de alta potencia para los sitios con enfermedad y un grupo control. Cada paciente tomara dentro de una bolsa plástica un papel que se encuentra marcado con la letra C (designando el grupo control) o por el contrario tendrá la letra E (designa el grupo experimental). La aplicación del láser de alta potencia para el grupo experimental (1-15 Watz con longitud de onda de 810 – 910nm) consiste en introducir una fibra óptica que se asemeja a un palillo de dientes o una fibra óptica con un diámetro menor de aproximadamente

0,25mm entre la encía y el diente sin generar ningún dolor ni traumatismo, haciendo un barrido de la zona favoreciendo la eliminación de bacterias y del cálculo dental.

Cada 15 días se citarán los pacientes para la remoción de placa supragingival (placa localizada por encima del margen gingival del diente) por medio de las curetas y posteriormente una profilaxis. Por último, a las 6, 8 y 12 semanas, se reevaluará los sitios tratados con las variables establecidas (margen gingival, profundidad de sondaje, nivel de inserción clínico, índice de placa, índice de sangrado al sondaje e índice gingival) para saber la respuesta clínica de los tejidos a la terapia.

2.11 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Según la resolución 8430 de 1993 Titulo II, Capitulo 1, Artículo 11 ítem B. El estudio se clasifica como de riesgo más del mínimo. Estudios han demostrado que el uso de laser de alta potencia no genera ningún efecto adverso en el periodonto (Cobb C 2006, Schwarz F 2008, Azarpazhooh A. 2009).

2.12 MÉTODO ESTADÍSTICO

Se elaborará una base de datos para ser procesados en un paquete estadístico, para comparar los valores obtenidos en el mediante el instrumento, se aplicará la

prueba estadística, Chi cuadrado, Turkey y ANOVA de una vía en cada uno de los tiempos de observación: inicial, 6, 8 y 12 semanas. Se considera significativo $p=0,05$.

3. RESULTADOS

Se evaluaron un total de 209 sitios en 5 pacientes. 55 sitios correspondían a terapia de raspaje y alisado radicular complementada con láser de alta potencia y 154 sitios con terapia de raspaje y alisado convencional.

Se encontraron diferencias significativas entre la presencia de sangrado y la terapia periodontal realizada tanto en el tiempo 0 como en el tiempo tiempo 2 ($p < 0.05$, Tabla 4). En el tiempo 0 no se presentó sangrado en el 9.7% que corresponde a 15 de los sitios con terapia periodontal sin laser, mientras que el 25.5% 14 de los sitios no sangraron con la terapia periodontal con láser.

En el tiempo 2 no se presentó sangrado en el 63.6% 98 de los sitios en que se realizó terapia sin laser, mientras que el 81.8% 45 no sangraron con terapia con láser. (Tabla 5). No se encontraron diferencias significativas entre la presencia de sangrado y la terapia usada tanto en el tiempo 1 como en el tiempo 3 ($p > 0.05$, Tabla 5), los porcentajes en cada tiempo entre las dos terapias fueron similares (Tabla 5).

Tabla 4. Prueba Chi-Cuadrado de la presencia de sangrado según la terapia en cada uno de los tiempos.

Pruebas de chi-cuadrado						
Tiempo		Valor	gl	Sig. asíntotica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Tiempo 0	Chi-cuadrado de Pearson	8,374 ^a	1	,004		
	Corrección por continuidad ^b	7,111	1	,008		
	Razón de verosimilitudes	7,572	1	,006		
	Estadístico exacto de Fisher				,006	,005
	N de casos válidos	209				
Tiempo 1	Chi-cuadrado de Pearson	,324 ^c	1	,569		
	Corrección por continuidad ^b	,164	1	,685		
	Razón de verosimilitudes	,326	1	,568		
	Estadístico exacto de Fisher				,625	,345
	N de casos válidos	209				
Tiempo 2	Chi-cuadrado de Pearson	6,200 ^d	1	,013		
	Corrección por continuidad ^b	5,388	1	,020		
	Razón de verosimilitudes	6,644	1	,010		
	Estadístico exacto de Fisher				,017	,009
	N de casos válidos	209				
Tiempo 3	Chi-cuadrado de Pearson	1,493 ^e	1	,222		
	Corrección por continuidad ^b	1,115	1	,291		
	Razón de verosimilitudes	1,530	1	,216		
	Estadístico exacto de Fisher				,249	,145
	N de casos válidos	209				

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 7,63.
 b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.
 c. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 19,74.
 d. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 17,37.
 e. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 16,68.

Tabla de contingencia Tratamiento Periodontal * Índice de Sangrado

Tiempo	Tratamiento Periodontal			Índice de Sangrado		Total
				no sangra	sangra	
Tiempo 0	Tratamiento Periodontal	Con Laser	Recuento	14	41	55
			% dentro de Tratamiento Periodontal	25,5%	74,5%	100,0%
		Sin Laser	Recuento	15	139	154
			% dentro de Tratamiento Periodontal	9,7%	90,3%	100,0%
	Total		Recuento	29	180	209
			% dentro de Tratamiento Periodontal	13,9%	86,1%	100,0%
Tiempo 1	Tratamiento Periodontal	Con Laser	Recuento	37	18	55
			% dentro de Tratamiento Periodontal	67,3%	32,7%	100,0%
		Sin Laser	Recuento	97	57	154
			% dentro de Tratamiento Periodontal	63,0%	37,0%	100,0%
	Total		Recuento	134	75	209
			% dentro de Tratamiento Periodontal	64,1%	35,9%	100,0%
Tiempo 2	Tratamiento Periodontal	Con Laser	Recuento	45	10	55
			% dentro de Tratamiento Periodontal	81,8%	18,2%	100,0%
		Sin Laser	Recuento	98	56	154
			% dentro de Tratamiento Periodontal	63,6%	36,4%	100,0%
	Total		Recuento	143	66	209
			% dentro de Tratamiento Periodontal	68,4%	31,6%	100,0%
Tiempo 3	Tratamiento Periodontal	Con Laser	Recuento	40	15	55
			% dentro de Tratamiento Periodontal	72,7%	27,3%	100,0%
		Sin Laser	Recuento	98	56	154
			% dentro de Tratamiento Periodontal	63,6%	36,4%	100,0%
	Total		Recuento	138	71	209
			% dentro de Tratamiento Periodontal	66,0%	34,0%	100,0%

Tabla 5. Evolución del porcentaje de sangrado según la Terapia Periodontal usada.

Se encontraron diferencias significativas en el índice gingival según la terapia usada y los tiempos ($p=0.000$, tabla 6), se observó una tendencia decreciente a lo largo del tiempo (Tabla 7, Figura 6), siendo siempre menor el promedio en la práctica de terapia con láser (Prueba de Tukey, tabla 8), incluso los promedios del índice gingival en el tiempo 2 y tiempo 3 con terapia son menores que los promedios del tiempo 2 y 3 sin terapia laser.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Nivel de Inserción Clínica	Inter-grupos	313,921	7	44,846	9,124	,000
	Intra-grupos	4069,786	828	4,915		
	Total	4383,707	835			
Sondaje	Inter-grupos	372,045	7	53,149	58,919	,000
	Intra-grupos	746,912	828	,902		
	Total	1118,957	835			
Margen gingival	Inter-grupos	22,672	7	3,239	,654	,711
	Intra-grupos	4099,232	828	4,951		
	Total	4121,904	835			
Indice de Placa	Inter-grupos	41,975	7	5,996	15,575	,000
	Intra-grupos	318,775	828	,385		
	Total	360,750	835			
Indice Gingival	Inter-grupos	401,839	7	57,406	127,718	,000
	Intra-grupos	372,161	828	,449		
	Total	774,000	835			

Tabla 6. Prueba ANOVA de cada una de las variables según terapia y tiempo.

Terapia y Tiempo	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
T0-CL	1,73	,891	1,49	1,97
T0-SL	2,24	,856	2,10	2,38
T1-CL	,87	,433	,76	,99
T1-SL	1,03	,211	1,00	1,07
T2-CL	,27	,525	,13	,41
T2-SL	,60	,718	,49	,72
T3-CL	,18	,389	,08	,29
T3-SL	,46	,801	,33	,59
T total	1,00	,963	,93	1,07

Tabla 7. Promedio del índice gingival según terapia y tiempo.

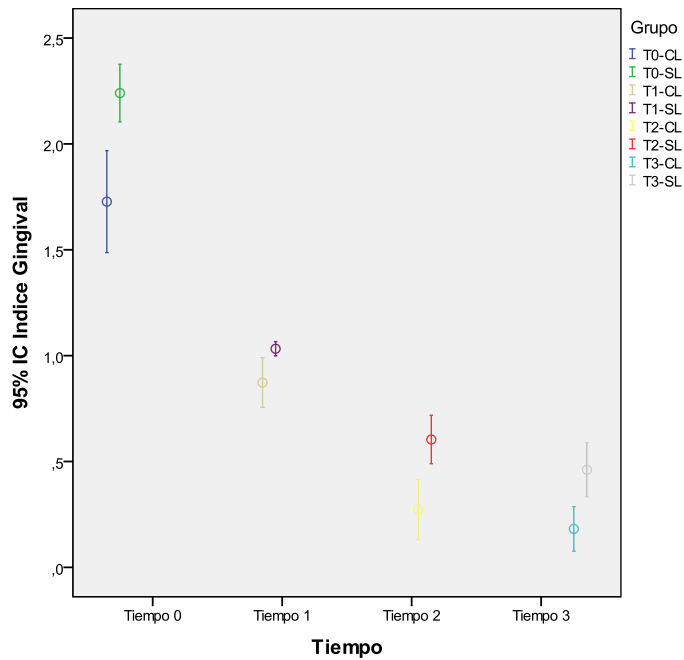


Figura 6. Evolución del promedio del índice gingival según terapia periodontal.

Índice Gingival

HSD de Tukey^{a, b}

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
T3-CL	55	,18					
T2-CL	55	,27					
T3-SL	154	,46	,46				
T2-SL	154		,60	,60			
T1-CL	55			,87	,87		
T1-SL	154				1,03		
T0-CL	55					1,73	
T0-SL	154						2,24
Sig.		,139	,876	,175	,798	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 81,053.

b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Tabla 8. Prueba de Turkey para Índice Gingival.

Se encontró diferencia significativa en el índice de placa según la terapia usada y los tiempos ($p=0.000$, tabla 6), donde se observó una tendencia decreciente a lo largo del tiempo (Tabla 9, Figura 7) y menor el promedio en la práctica de terapia con láser (Prueba de Tukey, tabla 10).

Terapia y Tiempo	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
T0-CL	,95	,229	,88	1,01
T0-SL	,96	,194	,93	,99
T1-CL	,55	,503	,41	,68
T1-SL	,56	,498	,48	,64
T2-CL	,31	,466	,18	,44
T2-SL	,78	,716	,67	,89
T3-CL	,42	,498	,28	,55
T3-SL	,98	1,006	,82	1,14
T total	,75	,657	,71	,79

Tabla 9. Promedio del índice de placa según terapia y tiempo

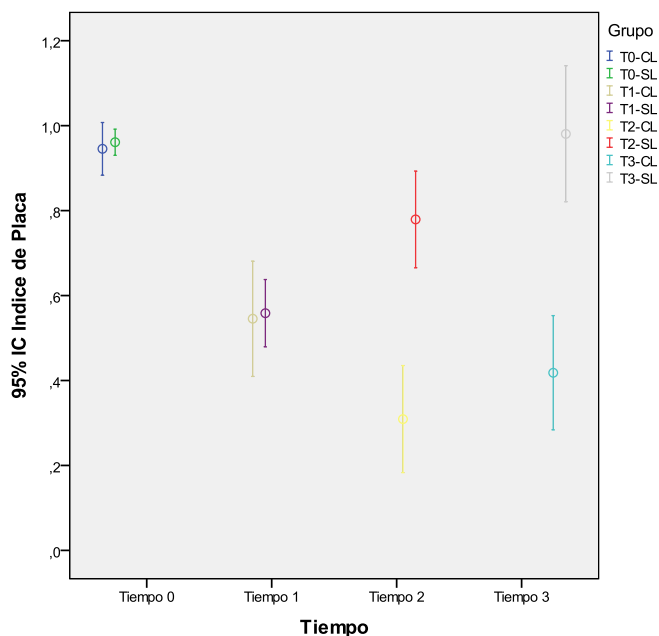


Figura 7. Promedio del índice de placa según terapia y tiempo

Índice Gingival

HSD de Tukey^{a, b}

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
T3-CL	55	,18					
T2-CL	55	,27					
T3-SL	154	,46	,46				
T2-SL	154		,60	,60			
T1-CL	55			,87	,87		
T1-SL	154				1,03		
T0-CL	55					1,73	
T0-SL	154						2,24
Sig.		,139	,876	,175	,798	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 81,053.

b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Tabla 10. Prueba de Turkey para índice gingival

Se encontraron diferencias significativas en la profundidad del sondaje según la terapia usada y los tiempos ($p=0.000$, tabla 6), donde se observa una tendencia decreciente del tiempo inicial respecto a los demás tiempos, (Tabla 11, Figura 8) y donde es menor el promedio en la práctica de terapia con láser en los tiempos 1 y 2 (Tabla 12). Se encontraron diferencias significativas en el nivel de inserción clínica según la terapia usada y los tiempos ($p=0.000$, tabla 6), donde se observó una tendencia decreciente a lo largo del tiempo (Tabla 13, Figura 9) pero siendo menor el promedio en la terapia periodontal con láser (Prueba de Tukey, tabla 14). No se encontraron diferencias significativas en el margen gingival según la terapia usada y los tiempos ($p=0.711$, tabla 6), donde se observa una tendencia constante

a lo largo del tiempo (Tabla 15, Figura 10). Todos los valores fueron muy homogéneos (Prueba de Turkey, tabla 16).

Tabla 11. Promedio de la profundidad de sondaje según terapia y tiempo.

Terapia y Tiempo	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
T0-CL	4,47	,663	4,29	4,65
T0-SL	4,66	,752	4,54	4,78
T1-CL	2,76	1,305	2,41	3,12
T1-SL	3,19	1,021	3,03	3,35
T2-CL	2,71	1,133	2,40	3,02
T2-SL	3,28	,946	3,13	3,43
T3-CL	3,11	,916	2,86	3,36
T3-SL	3,17	,934	3,02	3,32
Total	3,49	1,158	3,41	3,57

Figura 8. Evolución del promedio de la profundidad del sondaje según terapia periodontal

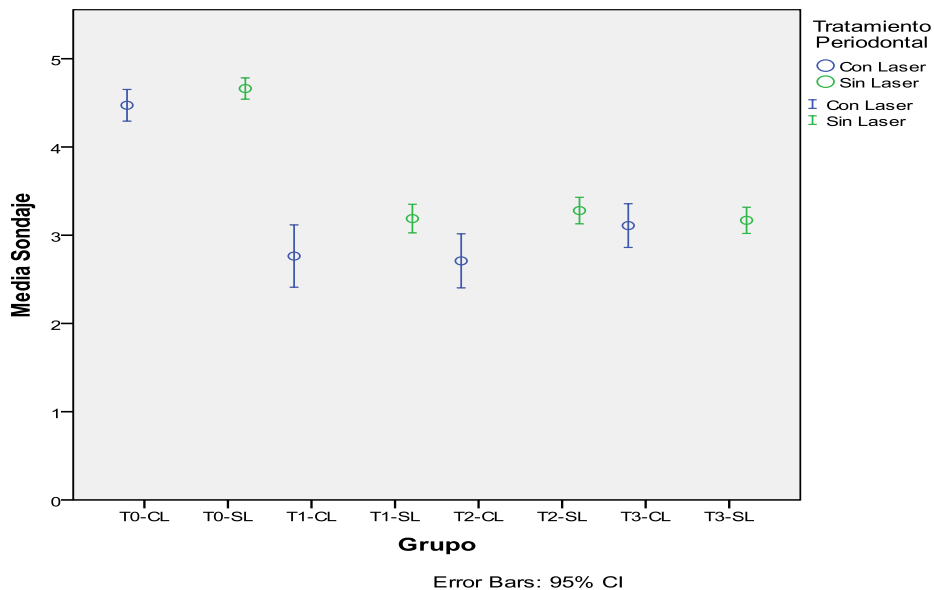


Tabla 12. Prueba de Turkey Profundidad de sondaje.

Sondaje

HSD de Tukey^{a, b}

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T2-CL	55	2,71			
T1-CL	55	2,76	2,76		
T3-CL	55	3,11	3,11	3,11	
T3-SL	154		3,17	3,17	
T1-SL	154		3,19	3,19	
T2-SL	154			3,28	
T0-CL	55				4,47
T0-SL	154				4,66
Sig.		,130	,085	,948	,909

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 81,053.
 b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Tabla 13. Promedio del nivel de inserción clínica según terapia y tiempo.

Terapia y Tiempo	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
T0-CL	3,42	2,573	2,72	4,11
T0-SL	3,38	2,287	3,02	3,75
T1-CL	2,24	2,582	1,54	2,93
T1-SL	2,02	1,918	1,71	2,32
T2-CL	2,02	2,649	1,30	2,73
T2-SL	2,10	2,022	1,78	2,42
T3-CL	1,93	2,530	1,24	2,61
T3-SL	1,82	2,043	1,49	2,14
Total	2,35	2,291	2,19	2,50

Figura 9. Evolución del promedio del nivel de inserción clínica según terapia periodontal.

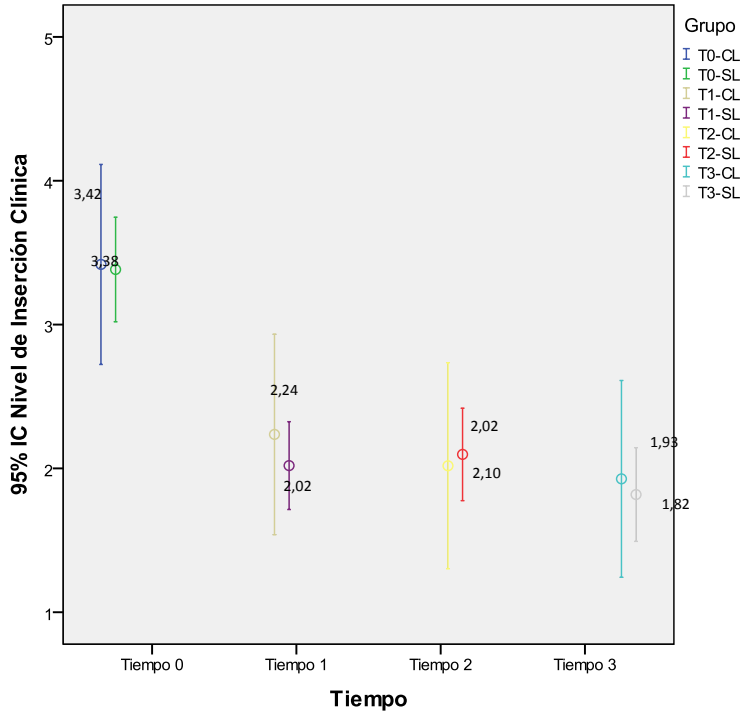


Tabla 14. Prueba de Turkey para Nivel de inserción.

Nivel de Inserción Clínica

HSD de Tukey^{a, b}

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3-SL	154	1,82	
T3-CL	55	1,93	
T2-CL	55	2,02	
T1-SL	154	2,02	
T2-SL	154	2,10	
T1-CL	55	2,24	
T0-SL	154		3,38
T0-CL	55		3,42
Sig.		,932	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 81,053.

b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Tabla 15. Promedio del margen gingival según terapia y tiempo.

Terapia y Tiempo	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
T0-CL	1,27	2,430	,62	1,93
T0-SL	1,34	2,128	1,01	1,68
T1-CL	,82	2,334	,19	1,45
T1-SL	1,25	2,024	,92	1,57
T2-CL	,85	2,399	,21	1,50
T2-SL	1,23	2,275	,87	1,60
T3-CL	1,18	2,310	,56	1,81
T3-SL	1,38	2,252	1,02	1,74
Total	1,23	2,222	1,08	1,38

Figura 10. Evolución del promedio del margen gingival según terapia periodontal.

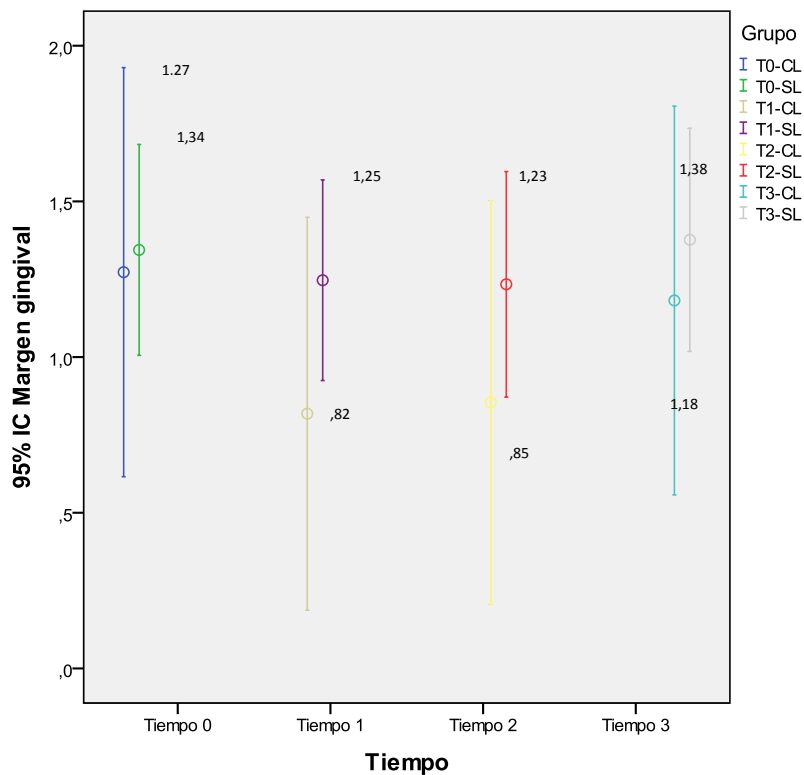


Tabla 16. Prueba de Turkey para Margen gingival.

Margen gingival

HSD de Tukey^{a, b}

Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T1-CL	55	,82
T2-CL	55	,85
T3-CL	55	1,18
T2-SL	154	1,23
T1-SL	154	1,25
T0-CL	55	1,27
T0-SL	154	1,34
T3-SL	154	1,38
Sig.		,752

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 81,053.
 b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

4. DISCUSIÓN

La aplicación clínica del láser para el tratamiento de la enfermedad periodontal se ha logrado expandir gradualmente desde su introducción en la década de 1990, pero sigue siendo controversial (32).

En este estudio; se encontró una disminución en el índice de sangrado del 72% en los sitios donde se aplicó láser de alta potencia mientras el grupo control se redujo solo en un 63,3%. En el índice gingival y en el índice de placa hubo diferencia estadísticamente significativa en los sitios con láser para el tiempo 2 y 3. En el margen gingival no hubo diferencia estadísticamente significativa y para el nivel de inserción hubo un comportamiento decreciente y homogéneo en todos los sitios. Estos resultados coinciden con el estudio de Shahabouei y colaboradores en 2007(33).

De igual forma, Valerio y colaboradores en 2010 (34); corroboran cambios clínicos significativos en índice de placa, índice gingival y sangrado al sondaje al mes del tratamiento periodontal de raspaje y alisado radicular complementado con láser comparado con el grupo de raspaje y alisado radicular solamente.

En cuanto al estudio realizado por Schwarz y colaboradores en el 2001(35); se encontró una reducción de la profundidad de bolsa de 1.4 mm a los 3 meses y de 2.0 mm a los 6 meses en el grupo tratado con láser de Er:YAG frente a unos valores de 1.2 mm y 1.6 mm respectivamente en el grupo control; permaneciendo

estables al menos 2 años y fueron registrados en un estudio posterior en el 2003 (3).

Los autores citados demostraron que el láser de Er:YAG representa una alternativa útil en la terapia no quirúrgica periodontal con similares resultados clínicos a corto y largo plazo que la terapia convencional. Esto coincide con lo encontrado en el estudio con respecto a la profundidad de sondaje confirmando una reducción significativa para el tratamiento periodontal complementado con láser.

Con respecto a la reducción de los niveles de inserción clínico, este estudio reporto una diferencia significativa de las dos terapias comparados en el tiempo 0 y 3; a su vez muestra un comportamiento similar entre ellos. Estos resultados son corroborados en el meta-análisis realizado por Azarpazhooh y Colaboradores en 2009(21) quienes reportaron un comportamiento similar.

Pero, en relación a la eficacia clínica de la aplicación del láser en el tratamiento periodontal no quirúrgico convencional, los resultados de este estudio clínico contrastan con los obtenidos por Liu y colaboradores en 1999 (36). Estos autores indican que la terapia de raspaje y alisado radicular es más efectiva para reducción de la inflamación gingival y no genera un beneficio adicional a la terapia tradicional. Los resultados contradictorios se deben a diferencias en el diseño del estudio, entre ellas, se destaca la aplicación del láser 6 semanas después de la

terapia de raspaje y alisado radicular; así como también la asignación por cuadrantes de los grupos.

Este estudio permite la formulación de nuevas hipótesis con respecto al comportamiento de bolsas periodontales mayores a 7mm en el tratamiento periodontal complementado con láser.

Por otra parte, durante el desarrollo del estudio se observó una modificación en el comportamiento de los pacientes del grupo laser sugiriendo un gran interés por nuevas tecnologías para el tratamiento de la periodontitis.

En general, se logró en todos los pacientes un cambio de actitud y mayor compromiso con la higiene oral para el mantenimiento de la salud periodontal. Este aspecto se considera un pilar importante para el tratamiento de la periodontitis y fue tenido en cuenta por Black en 1886 (37); quien enfatiza sobre la importancia de remover las calcificaciones alrededor del diente y concientizar al paciente del autocuidado; con el fin de inculcar en él una determinación activa para mantener sus dientes limpios en el futuro.

5. RECOMENDACIÓN:

En estudios posteriores se recomienda incluir análisis microbiológico de las bolsas periodontales.

6. CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio clínico indican que el tratamiento de raspado y alisado radicular en combinación con la aplicación de láser en bolsas periodontales de 4 a 6mm producen una mejoría cuali-cuantitativa en los índices clínicos registrados respecto al tratamiento periodontal tradicional.

Confirmando una reducción en el índice de placa, índice gingival y sangrado al sondaje después del tratamiento en ambos grupos, pero estadísticamente mayor para el grupo con tratamiento coadyuvante de láser de alta potencia.

Los resultados de la disminución en los niveles de inserción clínico a lo largo del tiempo muestran un comportamiento similar en ambas terapias.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Proceedings of the world workshop in clinical periodontal 1989. Section II-4.
2. Sherman P. The Effectiveness of Subgingival Scaling and Root Planing. I. Clinical Detection of Residual Calculus. *Journal Of Periodontology*. 1990; 20:3-8
3. Schwarz F. Aoki A. Becker J. Sculean A. Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic Review. *Journal Clinical of Periodontology* 2008; 35: 29–44
4. Timothy J. O'Leary. The Impact of Research on Scaling and Root Planing . *Journal Of Periodontology* 1986 30: 69-75.
5. Aoki a. Miyuki k. Watanabe h. Ishikawai. Lasers in nonsurgical periodontal therapy *Periodontology* 2000 2004; 36: 59–97
7. Atlas de Periodoncia Hebert F. Wolf Tercera edición. Editorial Masson S.A. Mexico. p 21.
8. Flemmig T. Periodontitis. *Annals of periodontology/ the American Academy of Periodontology* .1999;4:32-8.
9. Page R, Schroeder H. Pathogenesis of Periodontal Inflammatory disease. A summary of current Work. *Lab Invest* 1976;33:235-245
10. Hebert F. Wolf. Atlas de Periodoncia. Tercera edicion. Editorial Masson S.A. Madrid. p 21.
11. Lindhe J. Periodontologia clínica e implantologia odontológica. Cuarta edición. Editorial medica panamericana Madrid 2000. Periodontitis Cronica. Cap 8. p 222.
12. Lindhe J. Periodontal risk assessment, diagnosis and treatment planning *Periodontology* 2000 2001; 25: 37–58.
13. Greenstein G. Periodontal Response to Mecanical non-surgical Terapy: A Review. *Journal of Periodontology* 1992;63(2):118-30.
14. Ramjford J. Scaling and gingival curettage a radioactographic study. *Journal of Periodontology* 1966; 37(5):415-30.
15. <http://www.hu-friedy.de/espania/parodonto/graceycurettes/graceycurettes.html>. Enero 20 2012

16. Coluzzi D. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin N Am* 2004; 48:751-770.
17. Ishikawa I. Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontology* 2000. 2009; 50: 90–126
18. Myers T, Myers W. The use of the laser for debridement of incipient caries. *J Prosthet Dent*. 1985;53:776-9.
19. Coluzzi D. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dental Clinics of North America*. 2000; 4:889-992.
20. Convissar R. The biologic rationale for the use of laser in dentistry. *Dent Clin Am* 48; 2004: 771-794
21. Azarpazhooh A, Prakesh S, Tenenbaum Howard and Golberg Michael. The Effect of Photodynamic therapy for Periodontitis: Asystematic Review and Meta-Analysis. *Journal of periodontology* 2009;80:1041-1056.
22. Midda M, Cobb C, McCawley T. and Killoy W. American Academy of Periodontology Statement on the Efficacy of Lasers in the Non-Surgical Treatment of Inflammatory Periodontal Disease. *Journal of Periodontology* 2011.
23. Sulewski J. Historical Survey Of Laser Dentistry. *Dental Clinics Of North America*. 2000; 44: 830-842.
24. Midda M. Lasers in periodontics. *Periodontal Clin Investig* 1992;14:14-20
25. Rechmann P. Dental laser research: selective ablation of caries, calculus and microbial plaque from the idea to the first in vivo investigation. *Dent Clin Am* 2004; 48:1077-1104.
26. Convissar R. The Biologic Rationale For The Use Of Lasers In Dentistry. *Dent Clin N AM* 2004;48:771-794.
27. Weiner G. Laser Dentistry Practice Management. *Dent Clin N AM* 2004;48: 1105-1126.
28. Chun-Chang T, Mitsuo F, Tomohisa W. Effects of Er, Cr: YSGG Laser Irradiation on the Root Surface: Morphologic analysis and Efficiency of Calculus Removal, *Journal of Periodontology* 2007; 78:2156-2164.
29. Ranura D, Kranendonk A, Paraskevas S, Vander W. The effect of therapeutic and Nd:YAG laser as an adjunct treatment modality in periodontal therapy *Journal of periodontology* 2010;27:56-76.

30. Qadri T, Poddani G, Gustafsson R. A Short-Term Evaluation of Nd: YAG Laser as an Adjunct to Scaling and Root Planing in the Treatment of Periodontal Inflammation, *Journal of Periodontology* 2010; 81(8):1161-1166.
31. López MB, Theodoro LH, Melo RF, Thomson GM, Marcantonio RA. Clinical and Microbiologic Follow-Up Evaluations After Non-Surgical Periodontal Treatment With Erbium: YAG Laser and Scaling and Root Planing, *Journal of Periodontology* 2010; 81(5):682-91
32. Shaver J. American Academy of Periodontology Statement on the Efficacy of Lasers in the Non-Surgical Treatment of Inflammatory Periodontal Disease. *Journal of Periodontology* 2011; 82 (4): 513-514.
33. Shahabouei M, Shirani A, Navabakbar F, Montazeri P, Birang R, Mir M and Moghareh Abed A. The clinical and microbial evaluation of Nd:YAG laser in periodontal pocket healing. *Journal Oral Laser Applications* 2007; 7: 233-238.
34. Lopez B, Theodoro L, Melo R, Thompson G and Marcantonio A. Clinical and microbiologic follow up evaluations after nonsurgical periodontal treatment with Erbium: YAG laser and scaling and root planning. *Journal of periodontology* 2010 ;81:682-691.
35. Schwarz F, Sculean A, Reich E. Periodontal treatment with an Er:YAG laser compared to scaling and root planing. A controlled clinical study. *Journal of Periodontology* 2001;72(3):361-7.
36. Liu C, Hou L, Wong M. and, Lang W. Comparison of Nd:YAG laser versus scaling and root planing in periodontal therapy. *Journal of Periodontology*. 1999;70(11):1276-82.
37. Adriaens P, Laurence M. Effects of nonsurgical periodontal therapy on hard and soft tissues *Periodontology* 2000 2004; 36:121–145

