

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

**Efectos clínicos del láser diodo como terapia adjunta al
tratamiento periodontal no quirúrgico vs. tratamiento periodontal
no quirúrgico convencional en pacientes con periodontitis
crónica. Estudio clínico, prospectivo, aleatorio.**

MAYRA ALEJANDRA PICO VILLACIS

Mónica Mancheno, Dra., Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Especialista en Periodoncia

Quito, noviembre de 2015

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Efectos clínicos del láser diodo como terapia adjunta al tratamiento periodontal no quirúrgico vs. tratamiento periodontal no quirúrgico convencional en pacientes con periodontitis crónica. Estudio clínico, prospectivo, aleatorio.

MAYRA ALEJANDRA PICO VILLACIS

Mónica Mancheno, Dra.
Directora de Tesis

.....

Iván Bedoya, Dr.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Francisco Andrade Marín, Dr.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Germán Moreno, Dr.
Miembro del Comité de Tesis
Director del Posgrado de Periodoncia

.....

Fernando Sandoval, Dr.
Decano de la Escuela de Odontología

.....

Hugo Burgos, Ph. D
Decano del Colegio de Posgrados

.....

Quito, noviembre de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Mayra Alejandra Pico Villacís

C. I.: 1716359433

Fecha: noviembre de 2015

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada para mi querida familia y mis profesores que son parte de este nuevo logro en mi vida.

A mi dios, que siempre me guía y me colma de bendiciones.

A mi Samita y mi querido esposo, que son el amor de mi vida y que sacrificaron su tiempo para colaborar en mis estudios.

A mis queridos padres y hermana, que son un pilar fundamental y que siempre están a mi lado brindándome su apoyo.

A mis queridos maestros, por impartir sus conocimientos y ser parte de este trabajo.

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a quienes formaron parte de este trabajo y quienes permitieron que sea posible lograrlo.

Gracias a mi familia, por su cariño y apoyo.

A mi directora de tesis, Dra. Mónica Mancheno, agradezco por su paciencia, su tiempo y dedicación para la realización de este proyecto.

A mi querida institución, que me brindó la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos.

A mis compañeros y maestros, por su colaboración.

Resumen

Objetivo: El estudio tiene como objetivo determinar los efectos clínicos del tratamiento no quirúrgico periodontal de raspado y alisado radicular (RAR), en combinación con la aplicación de láser diodo InGaAsP.

Materiales y Métodos: El estudio se realizó a boca dividida en 28 pacientes diagnosticados con periodontitis crónica. Cada sujeto recibió instrucciones para realizar una correcta higiene dentaria. El tratamiento que recibieron fue en primer lugar un detartraje supragingival con scaler ultrasónico, luego raspado y alisado radicular manual con curetas tipo Gracey, posteriormente a los cuadrantes asignados se les aplicara el láser de diodo(InGaAsP), con una longitud de onda de 940 nm. Los parámetros clínicos establecidos del estudio son: Índice de Placa (IP), Índice Gingival (IG), Índice de Sangrado al Sondaje (ISS), Profundidad de Sondaje (PS), Nivel de Inserción Clínica (NIC); los mismos que fueron evaluados al inicio del tratamiento y a las 4, 8 y 12 semanas posterior al tratamiento.

Resultados: Los resultados del estudio para los parámetros clínicos de NIC, PS, ISS, IG se determinaron mediante la prueba ANOVA; el nivel de inserción clínica (NIC) presentó una significancia $p = 0,021$ para el control y $0,019$ para el experimental; en el grupo control el nivel de inserción disminuyó de 4,88 mm a 4,39 mm y en el grupo experimental de 4,74 mm a 4,21 mm. En cuanto a la profundidad de sondaje (PS) se determinó diferencias significativas ($p < 0,05$), en el grupo control la profundidad de sondaje disminuyó de 4,81 mm a 3,02mm y en el grupo experimental de 4,78 mm a 2,91mm. Para el índice de sangrado al sondaje (ISS) se estimó una significancia $p=0$ en los dos grupos y el test complementario de Tukey determinó que hacia las 4 semanas ya se presentó una diferencia significativa. El índice de sangrado disminuyó en el grupo control de 72,6% a 21,4% y en el experimental de 74% a 17,2%. El índice de placa (IP) en la prueba estimó una significancia $p = 0$ para cada uno de los dos grupos, situación que indica que la disminución fue progresiva y significativa; no obstante al realizar la prueba de t Student para comparar los grupos en un mismo momento, se notó que no existió diferencia significativa, ya que en todos los casos la significancia fue $p > 0,05$. Para el índice gingival (IG), la prueba de Friedman determinó que si existió diferencia dentro de cada grupo de la proporción de sitios afectados o con índice gingival alto; por otro lado la prueba de chi cuadrado determinó que el IG si se relacionó con el grupo, ya que en forma general se estimó una significancia $p < 0,05$.

Conclusión: Se puede concluir que la aplicación del láser de diodo (InGaAsP) como coadyuvante en la terapia periodontal no quirúrgica brinda una mejoría en los parámetros clínicos de profundidad de sondaje, sangrado al sondaje, nivel de inserción clínica e índice gingival, sin embargo al comparar con el grupo control los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significantes.

Palabras clave: Enfermedad Periodontal, Terapia Básica Periodontal, Laser Diodo, Terapia Laser.

Abstract

Objective: The study aims to determine the clinical effects of non-surgical periodontal treatment of scaling and root planning (RAR), in combination with the application of InGaAsP laser diode.

Materials and Methods: The study was conducted to mouth divided into 28 patients diagnosed with chronic periodontitis. Each subject received instructions for proper dental hygiene. The treatment they received was first a manual supragingival scaling with ultrasonic scaler, after scaling and root planning with curettes type Gracey, later to assigned quadrants were applied laser diode (InGaAsP) with a wavelength of 940 nm . Established clinical parameters of the study are : Plaque Index (IP) , gingival index (GI) , bleeding on probing index (BOP) , probing depth (PD) , Clinical Attachment Level (CAL) ; the same who were evaluated at baseline and at 4, 8 and 12 weeks after treatment.

Results: The study results to clinical parameters of CAL, PD, BOP, IG were determined by ANOVA; The clinical attachment level (CAL) submitted a significance $p = 0,021$ for the control and $0,019$ for the experimental; in the control group attachment level decreased from 4,88 mm to 4,39 mm in the experimental group and 4,74 mm to 4,21 mm. As for probing depth (PD) significant differences ($p < 0.05$), in the control group probing depth decreased from 4,81 mm to 3,02mm and the experimental group of 4 was determined, 4,78 mm and 2,91mm. To the index of bleeding on probing (BOP) a significance $p = 0$ in the two groups and the complementary Tukey test it determined that by 4 weeks and present a significant difference was estimated. Bleeding index decreased in the control group 72.6% to 21.4% and in the experimental 74% to 17.2%. The plaque index (PI) estimated it tests a significance $p = 0$ para one each of the two groups, indicating the situation that was progressive and significant decline; however Student t test compare groups at one time, it was noted that there was no significant difference, since in all cases was significance $p > 0.05$. For the gingival index (GI), the Friedman test determined that if there was variation within each group the proportion of this affected or high gingival index sites; on the other hand chi Cuadrado test determined that the IG If you are associated with the group, because in general, a significance of $p < 0.05$ was estimated.

Conclusion: It can be concluded that of that application of laser diode (InGaAsP) as an adjunct to periodontal therapy does not provide surgical improvement in the clinical parameters probing depth, bleeding on probing, clinical attachment level and gingival index, however to compare the control group's results were are not statistically significant.

Keywords: Periodontal disease, Periodontal scaling, Laser Diode Laser Therapy.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	15
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. MARCO TEÓRICO	18
3.1. RESEÑA HISTÓRICA	19
3.2 PERIODONTITIS CRÓNICA.....	21
3.2.1 CLASIFICACIÓN.....	22
3.2.2 ETIOPATOGENIA.....	22
3.3 TRATAMIENTO PERIODONTAL NO QUIRÚRGICO.....	26
3.4 LÁSER EN PERIODONCIA	27
3.5 LÁSER EN EL TRATAMIENTO PERIODONTAL NO QUIRÚRGICO.....	28
3.5.1 LÁSER CO2.....	30
3.5.2 LÁSER Nd: YAG.....	30
3.5.3 LÁSER Er: YAG.....	31
3.5.4 LÁSER Er, Cr: YSGG.....	31
3.5.5 LÁSER DE DIODO.....	31
3.6 INTERACCIÓN LÁSER-TEJIDO.....	33
3.7 EFECTOS DEL LÁSER EN EL TRATAMIENTO PERIODONTAL.....	33
3.7.1 EFECTO ANTIINFLAMATORIO.....	33
3.7.2 EFECTO ANALGÉSICO.....	33
3.7.3 EFECTO BACTERICIDA.....	34
3.7.4 EFECTO CICATRIZANTE.....	34
3.7.5 EFECTO BIOESTIMULANTE.....	35
3.8 REACCIONES ADVERSAS.....	35

	10
3.9 CONTRAINDICACIONES.....	36
3.10 NORMAS DE SEGURIDAD Y PRECAUCIONES.....	37
3.11 ESTUDIOS REALIZADOS.....	38
4. OBJETIVOS	50
4.1 OBJETIVO GENERAL	50
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	50
5. HIPÓTESIS	51
6. MATERIALES Y MÉTODOS	51
6.1 DISEÑO DE ESTUDIO	51
6.2 UNIVERSO Y MUESTRA	52
6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	52
6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	53
6.5 GRUPOS DE ESTUDIO	53
6.6 VARIABLES	54
6.7 METODOLOGÍA	54
6.7.1 SELECCIÓN DE PACIENTES.....	54
6.7.2 PROTOCOLO CLÍNICO.....	55
7. RESULTADOS.....	58
8. DISCUSIONES.....	70
9. CONCLUSIONES.....	74
10. RECOMENDACIONES.....	75
11. BIBLIOGRAFÍA.....	76
12. ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. MEDIA DEL NIVEL DE INSERCIÓN POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	59
Tabla 2. MEDIA DE LA PROFUNDIDAD DE SONDAJE POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	60
Tabla 3. MEDIA DEL ÍNDICE DE PLACA POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	61
Tabla 4: MEDIA DEL ÍNDICE DE SANGRADO AL SONDAJE POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	63
Tabla 5: NIVEL DEL ÍNDICE GINGIVAL POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	65
Tabla 6. RESULTADOS DE LA PRUEBA T STUDENT.....	67
Tabla 7. RESULTADOS DE LA PRUEBA ANOVA.....	68
Tabla 8. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FRIEDMAN.....	68
Tabla 9. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CHI CUADRADO.....	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. DETARTRAJE SUPRAGINGIVAL CON SCALER ULTRASÓNICO.....	56
Gráfico 2. RASPADO Y ALISADO RADICULAR CON CURETAS TIPO GRACEY.	56
Gráfico 3. LÁSER DE DIODO (InGaAsP).....	57
Gráfico 4. APLICACIÓN DE LÁSER.....	57
Gráfico 5. MEDIA DEL NIVEL DE INSERCIÓN POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	59
Gráfico 6. MEDIA DE LA PROFUNDIDAD DE SONDAJE POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	61
Gráfico 7. MEDIA DEL ÍNDICE DE PLACA POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	62
Gráfico 8. MEDIA DEL ÍNDICE DE SANGRADO POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	64
Gráfico 9. NIVEL DEL ÍNDICE GINGIVAL POR GRUPO EN CUATRO MOMENTOS DE VALORACIÓN: INICIAL, 4 SEMANAS, 8 SEMANAS Y 12 SEMANAS.....	66

LISTADO DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

RAR/ SRP: Raspado y alisado radicular

µm: Micrómetro

W: Watt

nm: nanómetro

mW: Miliwatt

Hz: Hertz

J: Joule

DL: Láser diodo

LÁSER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificación de Luz por Emisión Estimulada de Radiación)

MASER: Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificador de microondas por la emisión estimulada de radiación)

ABL: Análisis histométrico de pérdida ósea alveolar

TRAT: Fosfatasa ácida resistente al tartrato

OCN: osteocalcina

RUNX2: Runt – transcripción 2

NIC/ CAL: Nivel de inserción clínica

PBI: Índice de Sangrado Gingival

BOP: Sangrado al sondaje

GI/ IG: Índice gingival

PD/ PS: Profundidad de sondaje

PI/IP: Índice de placa

ISS: Índice de sangrado al sondaje

LAS: Tratamiento con láser diodo

CG: Grupo Control

LG: Grupo Láser

GCF: Fluido Crevicular

IL: Interleuquina

API: Índice de placa proximal

TBL: Carga total de bacterias

InGaAsP: Indio, Galio, Arsenio, Fósforo

InGaAlP: Indio, Galio, Aluminio, Fósforo

CO₂: Dióxido de carbono

He-Ne: Helio- Neón

Nd: Neodimio

YAG: Granate de Itrio y Aluminio

YSGG: Granate de Itrio, Escandio y Galio

Y: Itrio

Ga: Galio

Er: Erblio

Cr: Cromo

1. INTRODUCCIÓN

La Periodontitis es una enfermedad infecciosa- inflamatoria que ocasiona la destrucción de los tejidos de soporte del diente; la etiología de la enfermedad es principalmente infecciosa producida por diversos microorganismos que colonizan el área supra y subgingival (Escudero, Perea, Bascones, 2008), (Rojo, Flores, Arcos, 2011). Considerando este aspecto, el tratamiento se enfoca fundamentalmente en el control de la infección y reducción de la inflamación. (Botero, Bedoya. 2010).

La más común de las formas de periodontitis es la del tipo crónica, su expresión significativa es en la edad adulta, su desarrollo requiere de una gingivitis precursora, aunque no todas las gingivitis progresan a periodontitis, clínicamente se caracteriza por la presencia de bolsas periodontales y pérdida de inserción al sondeo, destrucción de hueso alveolar y movilidad dentaria. (Rojo, Flores, Arcos, 2011).

El tratamiento consiste en terapia básica periodontal, que según la academia americana de periodoncia es un tratamiento meticuloso, arduo y que lleva tiempo (Aragüés, 2008). Generalmente se inicia con el aparato de ultrasonido y se acaba con el uso de curetas debido a su mayor sensibilidad táctil y facilidad de adaptación a la superficie radicular (Castellá, 2003).

La eficacia del raspado y alisado radicular (RAR), puede estar limitada por varios factores, como la compleja anatomía de los dientes (lesiones de furcación), las limitaciones mecánicas en relación con el tamaño de los instrumentos o la invasión de patógenos periodontales en los tejidos blandos adyacentes o por la posible

recolonización de las bolsas periodontales desde otros sitios enfermos o nichos intraorales (Gómez, et al. 2011).

Para lograr una superficie radicular biocompatible, con mayor grado de descontaminación y reducción de la inflamación de los tejidos periodontales adyacentes, aparece la tecnología láser como terapia complementaria de los métodos tradicionales (Schwarz, et al., 2008).

Entre los láseres se incluyen el CO₂, Nd: YAG y láser de diodo (Goldstep, Freedman, Afrashtehfar, 2012). Los tejidos presentan propiedades de absorción específicas que determinan el comportamiento de los mismos ante la acción de la radiación láser. Se denominan “cromóforos”, a los tejidos que presentan un alto coeficiente de absorción para una longitud de onda en particular; en el tratamiento periodontal es una ventaja la aplicación del láser puesto que es bien absorbido por la melanina, hemoglobina y otros cromóforos que están presentes en la enfermedad periodontal (Castro, et. al, 2006) , (Goldstep, Freedman, Afrashtehfar, 2012).

La longitud de onda del láser diodo para su utilización en Odontología comprende un rango desde 800nm hasta 980nm (Larrea, et al, 2004). Los estudios han demostrado que cuando el láser de diodo se utiliza en conjunto con el RAR, se obtiene una cicatrización mayor, más rápida y más cómoda (Goldstep, Freedman, Afrashtehfar, 2012). Según el estudio de Leyes y cols., para evaluar los efectos clínicos de la aplicación de láser de diodo (980 nm) en pacientes con enfermedad periodontal moderada, demostraron que la aplicación de la combinación de ambas terapias produce mejoras cualitativas de los parámetros clínicos evaluados como son el índice de sangrado, sangrado al sondaje y nivel de inserción clínica. (Leyes, et al. 2004)

2. JUSTIFICACIÓN

La aplicación del láser en Odontología es un método coadyuvante para los diferentes tratamientos odontológicos, de tal manera que el presente estudio emplea esta tecnología en la terapia básica periodontal no quirúrgica a fin de mejorar los resultados clínicos especialmente en casos donde el tratamiento periodontal no quirúrgico presenta factores que limitan su eficacia.

3. MARCO TEÓRICO

La enfermedad periodontal se considera una infección debido a su etiología microbiana, al establecimiento de una respuesta inmune y a la subsecuente destrucción tisular (Zamora, et al., 2009).

La periodontitis se extiende a profundidad en los tejidos, provocando la pérdida de las estructuras de soporte del diente (ligamento y hueso alveolar); es causada principalmente por bacterias anaerobias Gram negativas, que además se han organizado formando biopelículas en el ambiente subgingival (Simancas, Tovar, Díaz, 2010), (Ochoa., Izquierdo, Osorio, 2011).

Se han descrito que hay más de 500 especies formando la microbiota subgingival, sin embargo se conoce que sólo un grupo limitado de bacterias tiene un papel importante en la etiopatogénesis de las enfermedades periodontales, dentro de las cuales están: *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Fusobacterium spp*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Eikenella corrodens* y *Campylobacter rectus*. (Ochoa., Izquierdo, Osorio, 2011).

El tratamiento convencional de los tejidos periodontales es el raspado y alisado, empleando métodos mecánicos manuales como las curetas, o aparatos ultrasónicos. La finalidad de dicha terapéutica es la reducción de las bolsas periodontales, mediante la remoción de placa bacteriana, cálculo y toxinas presentes en la superficie radicular,

creando así una superficie biológicamente compatible que evite la progresión o recurrencia de la enfermedad (Herrero, García, 2002).

Diversos estudios indican que la anatomía radicular, la morfología y profundidad de la bolsa periodontal o una técnica inadecuada limitan estos procedimientos. Así, tras la instrumentación con curetas se observa cálculo residual y una capa de barrillo dentinario o *smear layer*, constituida por bacterias y mediadores citotóxicos. Esta película podría dificultar la reinsertión de los fibroblastos y en consecuencia, retardar o impedir la curación del proceso (Stambaugh, et al., 1981).

En la búsqueda de terapéuticas eficaces para lograr una superficie radicular biocompatible, aparecen los láseres en el campo de la Periodoncia (Herrero, García, 2002).

3.1 RESEÑA HISTÓRICA

Por muchos siglos la luz ha sido utilizada como agente terapéutico. En la antigua Grecia, el sol fue utilizado en la helioterapia (exposición del cuerpo al sol) para la restauración de la salud. Los chinos lo utilizaron en el tratamiento de enfermedades como el cáncer de piel y aún en la psicosis (Natera, 2000), (Ramírez, et al., 2012).

Los principios físicos de la luz comenzaron con Plank en 1901, quien empezó a hablar de mecánica cuántica; y Bohr en 1913, quién describió el átomo y los electrones (Maggioni, Attanasio, Scarpelli, 2010).

La palabra ‘Láser’ es un acrónimo de “amplificación de luz por emisión estimulada de radiación”, y su base teórica fue postulada por Albert Einstein en 1916 (Ruiz, et al., 2013).

En la Segunda Guerra Mundial, por motivos bélicos Townes en 1951 y Weber en 1953, amplifican las microondas por medio de la emisión estimulada de radiaciones; creando el MASER, precursor directo del láser (Maggioni, Attanasio, Scarpelli, 2010).

Las investigaciones relativas a la aplicación de la tecnología láser en el área de las Ciencias de la Salud se iniciaron en los primeros años de la década de los sesenta, a partir de la fabricación del primer láser de rubí en 1960 por Theodor Maiman, desarrollado en los laboratorios de investigación de la firma Hughes Aircraft Company en EE.UU. (Ruiz, et al., 2013), (Zavaleta, 2004).

La primera aplicación del láser en un diente “in vivo” fue realizada por el dermatólogo Goldman en 1965, utilizando el láser de rubí en un diente de su hermano odontólogo, relatando tras el acto operatorio que el paciente no había sentido dolor, durante ni después de la irradiación con el láser (Calzava, 2001).

En 1965, Kinersly et al., informaron la posibilidad de eliminar el cálculo dental con láser rubí, sin embargo, advirtieron que se podría presentar problemas clínicos en la eliminación selectiva del cálculo sin dañar el diente subyacente (Akira, et al. 2004).

Hasta principios de la década de 1990, el uso de sistemas de láser en la terapia periodontal se limita a los procedimientos de tejidos blandos, tales como gingivectomía

y frenectomía; pero a mediados de la misma década Aoki et al. y Keller et al., empezaron a investigar la aplicación del Er: YAG para procedimientos periodontales en tejidos duros, tales como la eliminación del biofilm y la descontaminación de la superficie radicular (Akira, et al. 2004).

Los láseres de diodo, así como láseres de Nd: YAG se utilizan actualmente para el legrado de las bolsas periodontales, debido a su sistema de fibra flexible, que es adecuado para la inserción en la bolsa periodontal. (Akira, et al. 2004).

3.2 PERIODONTITIS CRÓNICA

El término periodontitis, incluye a las enfermedades inflamatorias que conducen a la destrucción del aparato de sostén del diente; pueden evolucionar por brotes episódicos, seguir un curso en etapas (desde una forma inicial a otra avanzada), tener un carácter crónico o agresivo y ser localizadas o generalizadas (Liébana, Castillo, Álvarez, 2004).

La periodontitis crónica tiene mayor prevalencia en adultos, aunque se pueden presentar en individuos de cualquier grupo de edad; entre los signos y síntomas que caracterizan esta enfermedad tenemos:

- Edema
- Eritema
- Aumento o recesión de la encía
- Placa o cálculo supra y subgingival

- Sangrado y/o supuración al sondaje o espontánea.
- Movilidad dentaria
- Apiñamiento o exfoliación dental (Escudero, Perea, Bascones, 2008).

3.2.1 CLASIFICACIÓN

La periodontitis crónica se clasifica en función de los siguientes criterios:

1. Extensión:

Localizada: La que se presenta en menos de un 30%.

Generalizada: La que muestra en más de un 30% de localizaciones afectadas.

2. Severidad:

Leve: Cuando la pérdida de inserción es de 1 a 2 milímetros.

Moderada: Cuando la pérdida de inserción es de 3 a 4 mm.

Severa o avanzada: Cuando la pérdida de inserción es superior a 5 mm (Escudero, Perea, Bascones, 2008).

3.2.2 ETIOPATOGENIA

El desarrollo de la periodontitis se debe al incremento cuantitativo específico microbiológico de especies patógenas por encima de un umbral específico, y/o provocado por la reducción de la respuesta inmune del huésped, a través de causas genéticas, sistémicas o ambientales, como son el tabaco, la mala higiene,

determinada medicación inmunosupresora, stress, edad, etc (Escudero, Perea, Bascones, 2008).

Se denomina biofilm a las microcolonias bacterianas, embebidas en una matriz para resistir ciertas fuerzas, y que a su vez se adhieren entre ellas mismas y/o a otras superficies naturales (dientes, tejidos blandos) o artificiales (restauraciones, prótesis, implantes) (Escudero, et. al, 2009).

Según su localización el biofilm puede ser supragingival o subgingival. En las superficies dentales se encuentra la placa supragingival, y está constituida predominantemente por flora bacteriana sacarolítica Gram positiva. El biofilm subgingival se encuentra por completo dentro del surco gingival o de los sacos periodontales, y está constituida principalmente por flora bacteriana proteolítica Gram negativa en la cual se encuentran microorganismos periodontopatogénicos (Guilarte, Perrone, 2004).

SOCRANSKY et al. (1994), determinaron que la placa subgingival contiene especies bacterianas en diferentes complejos:

- El complejo amarillo y verde, incluyen varias especies de estreptococos, así como de bacilos Gram negativos anaerobios facultativos, los cuales fueron detectados en el surco gingival sano y al inicio de la formación de la placa.
- La colonización por especies del complejo naranja parece depender de la presencia de los primeros complejos (amarillo y verde) y comprende las especies pertenecientes a los géneros *Prevotella sp* y *Campylobacter spp.*

- Las especies más virulentas (complejo rojo) incluyen *P. gingivalis*, *T. forshytensis* e *T. denticola*.
- Otras especies fueron agrupadas en un quinto complejo, o púrpura.
- Algunas especies como *A. actinomycetemcomitans* serotipo *b*, *Selenomonas noxia* no fueran encuadradas en ningún grupo (Mardegan, Elizaur, 2008).

La sucesión de acontecimientos en la formación del biofilm dental, se describe de la siguiente manera:

- La primera fase a los pocos minutos u horas de formación del biofilm, se caracteriza por la agregación de glicoproteínas, mucinas y moléculas hidrófobas salivares, que forman la película adquirida, esencial para la posterior formación y desarrollo del biofilm.
- En una segunda fase, los microorganismos aislados con estructuras específicas, consiguen unirse a los componentes de la película adherida; forman parte de este grupo los *Streptococos* Gram positivos anaerobios facultativos; otras bacterias, denominadas *Actynomices* pueden unirse también directamente a la película adherida o co-agregarse a las bacterias ya adheridas.
- Una tercera fase sería aquella en la que se produce multiplicación bacteriana, predominando las formas filamentosas Gram positivas.

- La última fase va ocurriendo la adsorción secuencial de nuevos colonizadores. Se destaca la presencia de las especies “puente”, siendo una de las más representativas el *Fusobacterium nucleatum*, estas bacterias proporcionan las estructuras necesarias para la co-agregación de los colonizadores tardíos (Socransky, et. al, 1998), (Escudero, et. al, 2009).

Se denomina Quorum Sensing al proceso por el cual las distintas comunidades bacterianas presentes en el biofilm tienen la capacidad de comunicación entre ellas.

En salud el epitelio del surco y de unión evita la invasión bacteriana, de igual manera el flujo continuo de limpieza de la saliva, junto con los anticuerpos y el flujo gingival crevicular actuarán como mecanismos defensivos ante la infección (Bascones, González, 2003).

La entrada de las bacterias o de sus productos favorece la llegada al tejido conectivo provocando una vasodilatación e inflamación de los vasos sanguíneos. El aumento en el número de neutrófilos que van a migrar a través del epitelio de unión, llegará a formar una parte principal del infiltrado inflamatorio, al mismo tiempo que las células más coronales del epitelio de unión comienzan a proliferar con lo que se va a iniciar la formación de bolsa periodontal (Bascones, González, 2003).

Otros tipos celulares que forman el infiltrado inflamatorio son los linfocitos y macrófagos que van a producir distintos subtipos de citoquinas que participarán en la activación de los procesos de destrucción del tejido conectivo de inserción periodontal, y del tejido óseo (Bascones, González, 2003).

3.3 TRATAMIENTO PERIODONTAL NO QUIRÚRGICO

Se considera al raspado y alisado radicular (RAR), como el estándar de oro en el tratamiento periodontal no quirúrgico, y su principal objetivo es: eliminar el cálculo, el cemento contaminado y reducir el número de microorganismos (Goldstep, Freedman, Afrashtehfar, 2012), (Varela, 2000).

Se define al raspado como la instrumentación dirigida a eliminar los depósitos supragingivales y subgingivales; mientras que el alisado radicular es la instrumentación de la superficie radicular para la eliminación de la microflora, localizada sobre la superficie radicular o libre en el interior de la bolsa, todos los restos de cálculo y dentina contaminados (Varela,2000).

El raspado se inicia con la utilización de ultrasonidos para eliminar el cálculo grueso y manchas, luego se continúa con el uso de la cureta para eliminar depósitos residuales y realizar el alisado final (Castella, 2003).

Caffesse (1988), en estudios realizados concluye que en bolsas de 1-3 mm se elimina el 86% del cálculo, en bolsas de 4-6 mm disminuye a un 43% y en bolsas de 6mm, la reducción del cálculo alcanza a un 32% (Gómez, Vallone, 2007).

Hallazgos como una bolsa periodontal no homogénea en todo el perímetro radicular, y el acceso limitado a las áreas más profundas de la misma pueden comprometer el resultado del tratamiento; así también la anatomía radicular contribuye al desarrollo de defectos periodontales proporcionando un medio favorable a la retención del biofilm,

puede influir en los resultados terapéuticos al dificultar la instrumentación de la superficie radicular (Varela, 2000).

Otros factores que pueden influir como limitantes de un tratamiento no quirúrgico efectivo son: la malposición de los dientes, el tamaño de la boca, la elasticidad de las mejillas, y el grado de apertura, macroglosia. (Varela, 2000), (Castella, 2003).

A fin de superar estas limitaciones se han desarrollado terapias coadyuvantes del tratamiento periodontal no quirúrgico, que van desde el uso de agentes químicos para el control de la placa (antisépticos, antibióticos), en forma local o sistémica; aplicación de fototerapia, ozonoterapia, laserterapia, etc (Cassiano, Benedicto, 2009).

3.4 LÁSER EN PERIODONCIA

La aplicación del láser se basa en el conocimiento de una serie de procesos físicos y biológicos que dependen de diversos factores; cada tipo de láser emite una energía luminosa con una única longitud de onda; es, por tanto, una luz monocromática, unidireccional y coherente, que al interactuar con los tejidos orales producirá diferentes efectos. (España, 2004), (Ruiz, Pascual, Santos, 2007).

Cuando el haz lumínico láser alcanza un tejido se producen cuatro fenómenos distintos:

- Reflexión: se refiere a si el rayo es reflejado en el tejido y en qué proporción.
- Diseminación: la energía luminosa rebota de molécula a molécula dentro del tejido.
- Absorción: indica que tan lejos es absorbido o transferido el rayo dentro del tejido.

- Transmisión: hace referencia que tan lejos es irradiada la luz Laser a través del punto de impacto del mismo en el tejido y debe ser cuantificado. (Natera, A., 2000)

En periodoncia los láser más utilizados son: CO2, Nd: YAG, Er: YAG, ErCr: YSGG y Diodo; y se utilizan para eliminar cálculo, reducir flora bacteriana subgingival, "esterilizar" bolsas periodontales, potenciar la instrumentación radicular y para cirugía periodontal (Perry, Beemsterboer, Essex, 2014).

3.5 LÁSER EN EL TRATAMIENTO PERIODONTAL NO QUIRÚRGICO

El tratamiento periodontal asistido con láser contribuye a mejorar el resultado del raspado y alisado radicular convencional (Maggioni, Attanasio, Scarpelli, 2010).

En los últimos años, para el tratamiento periodontal no quirúrgico se ha propuesto el uso de los láseres, tanto por sus propiedades físicas como por su efecto bactericida. Sin embargo, cada láser tiene características específicas que dependen directamente de la longitud de onda y de la potencia de emisión, pudiéndose conseguir efectos sobre los tejidos duros y/o blandos. Dentro del campo de las enfermedades periodontales, se han descrito cuatro posibles tipos de láseres para su tratamiento:

- Láseres de baja potencia:* tienen efectos bioenergéticos, bioeléctricos, bioquímicos, bioestimulantes, analgésicos, antiinflamatorios y de reparación tisular. Utilizan potencias en milivatios y longitudes de onda comprendidas en el espectro entre el rojo y el infrarrojo. No obstante, no tienen capacidad de eliminar biofilm o cálculo, por lo que su uso no está indicado para el RAR, pero se puede usar como coadyuvante

al tratamiento convencional para favorecer y acelerar la cicatrización de los tejidos periodontales. Los láseres de baja potencia más frecuentemente utilizados son el de He-Ne 633nm, In-Ga-Al-P 633-700nm y el As-Ga 780-904nm (Sanz, 2014).

- b) Terapia fotodinámica:** es una terapia antimicrobiana que se basa en una reacción química de un tinte que se introduce en la bolsa periodontal al ser activado por una fuente de luz. Dicho tinte se une a la pared bacteriana y, al ser activado, libera radicales libres de oxígeno que rompen la membrana de las bacterias. No tiene capacidad de ablación del biofilm, por lo que su uso se limita como coadyuvante del RAR con algún método de desbridamiento convencional o más avanzado (Sanz, 2014).
- c) Láseres de tejidos blandos:** se han empleado principalmente los láseres de diodo, el Nd:YAG y el láser de CO₂. Cualquiera de ellos tiene capacidad de eliminar la pared interna de la bolsa (curetaje) y propiedades antimicrobianas por un efecto fototérmico, con el fin de establecer unas condiciones que favorezcan la re inserción de los tejidos periodontales. Sin embargo, su uso sobre la superficie radicular no está indicado por riesgo de sobrecalentamiento y carbonización. Es por ello que el empleo de los láseres de tejidos blandos en el tratamiento de las periodontitis debe ser siempre coadyuvante a un desbridamiento mecánico previo y se deben maximizar los cuidados para prevenir los efectos adversos (Sanz, 2014).
- d) Láseres de tejidos duros:** pueden ser usados para el desbridamiento mecánico del biofilm y del cálculo dental. Estudios in vitro han demostrado su seguridad al ser empleados sobre la superficie radicular. De entre todos los láseres con capacidad de actuar sobre los tejidos duros, el grupo de los láseres de Erblio es el que se ha

investigado más en el campo de la periodoncia, con dos principales representantes, el ErCr:YSGG y Er:YAG, siendo este último el que más evidencia tiene en el tratamiento periodontal no quirúrgico (Sanz, 2014).

3.5.1 LÁSER CO2

Es un láser de gas que utiliza para su emisión una descarga eléctrica que excita una mezcla de helio, nitrógeno y CO2 contenida en un tubo de cuarzo (García, et. al., 2004).

Se utiliza en modo pulsátil y a baja potencia durante el tratamiento de raspado y alisado radicular, produciendo cambios mínimos a nivel de los túbulos dentinarios y eliminando completamente el barrillo dentinario con lo que mejora el desbridamiento radicular y consecuentemente aumenta la unión de fibroblastos sobre las superficies radiculares (Ruiz, Pascual, Santos, 2007).

3.5.2 LÁSER Nd: YAG

El láser de Nd: YAG está compuesto por un granate de itrio y aluminio, contaminado por neodimio. Emite a una longitud de onda de 1064 nm, en el infrarrojo cercano (Zavaleta, 2004). A nivel clínico se obtiene la eliminación del barrillo dentinario sin afectar significativamente en la morfología radicular, además se observan mejorías en los parámetros como reducción de la profundidad de sondaje y disminución de la inflamación gingival; así como también una disminución de la microflora relacionada con la enfermedad periodontal (Ruiz, Pascual, Santos, 2007).

3.5.3 LÁSER Er: YAG

Es un láser de pulso que posee un elemento sólido en su cavidad de resonancia; específicamente un cristal sintético formado por itrio (Y) y aluminio (A) con impurezas de erbio (Er) y estructura granate (G: nombre genérico de los sólidos que cristalizan en el sistema cúbico) (Natera, 2002).

Presenta una ablación explosiva con excelente efecto a nivel de tejidos duros y blandos, por lo que varios estudios concluyen que las superficies radiculares quedan completamente lisas sin la formación de cracks, carbonización o evaporación tisular, compatibles con la curación de los tejidos periodontales (Ruiz, Pascual, Santos, 2007).

3.5.4 LÁSER Er, Cr: YSGG

Es un láser de alta potencia, que emite en modo pulsado con una longitud de onda de 2780 nanómetros en el infrarrojo del espectro electromagnético. Su medio activo es un granate (cristal romboedraedro, G) que está compuesto por itrio (Y), escandio (Sc) y galio (Ga) contaminado con erbio (Er) y cromo (Cr). Puede ser utilizado para eliminar el cálculo y desinfectar las bolsas periodontales (Revilla, et al., 2004).

3.5.5 LÁSER DE DIODO

El láser de diodo, tiene una longitud de onda, que comprende un rango desde 800nm hasta 980nm, llegando a emitirse en forma continua o en pulsos; se encuentra formado por un medio activo sólido, que cuenta con un semiconductor el cual utiliza una

combinación de galio, arsenio y otros elementos como el aluminio o el indio, los cuales lograrán transformar la energía eléctrica en energía luminosa (Surco, Cachaga, 2013).

Las fibras ópticas, pueden variar entre 200, 300 y 600um según el fabricante, el láser de diodo emite en el infrarrojo cercano una potencia comprendida entre 0,5W y 15W; debido a que el haz de energía láser puede ser reflejado por instrumentos cercanos a la zona operatoria o incluso por el propio tejido irradiado, se deberán tomar ciertas precauciones debido al riesgo que implica la manipulación de radiaciones visibles o infrarrojas con longitudes de onda entre los 400 y 1400nm que implican como mayor posibilidad el daño retiniano, por lo cual se recomienda utilizar gafas protectoras especiales como medida de seguridad, tanto para el paciente como para el profesional, el personal de apoyo (Surco, Cachaga, 2013).

En función a la potencia que poseen los láseres de diodo, pueden clasificarse en dos grandes grupos: los de baja potencia y los de alta potencia.

Los láseres de baja potencia también llamados láseres blandos, son de baja energía y emiten en la región del espectro infrarrojo 632, 670 y 830nm, con una potencia media de 1-100mW; sus aplicaciones básicas en ciencias de la salud se encuentran basadas en los efectos de la bioestimulación de los tejidos y en la acción analgésica antiinflamatoria (Surco, Cachaga, 2013).

Los láseres de alta potencia son aquellos láseres con potencias de 1W hasta 15W o más y presentan una longitud de onda comprendida entre 810nm y 980nm (Surco, Cachaga, 2013).

3.6 INTERACCIÓN LÁSER- TEJIDO

El tejido blando está compuesto principalmente de agua, hemoglobina y melanina; el tejido duro contiene una cantidad variable de hidroxiapatita y agua. La absorción de fotones dentro del cromóforo del tejido diana es la base para el proceso dinámico del láser dental y es conocida como la interacción de los tejidos láser (Hutchinson, 2012).

Los láseres con longitud de onda que pertenecen al espectro visible e infrarrojo cercano tales como diodo y Nd: YAG son bien absorbidos por las pigmentaciones de la hemoglobina y la melanina en el tejido blando (Hutchinson, 2012).

3.7 EFECTOS DEL LÁSER EN EL TRATAMIENTO PERIODONTAL

3.7.1 EFECTO ANTIINFLAMATORIO

Está dado por un aumento de la actividad fagocitaria, la vasodilatación de los esfínteres precapilares y el restablecimiento de la circulación microcapilar, normalizando la permeabilidad de la pared vascular y disminuyendo el edema (Trullols, et. al., 1997).

3.7.2 EFECTO ANALGÉSICO

El efecto antiálgico deriva de la disminución de la inflamación. El láser interfiere en el mensaje eléctrico placa-membrana, induce a la producción de B-endorfinas, activa

las fibras nerviosas gruesas y se bloquean las finas que conducen los estímulos dolorosos, y disminuye el umbral doloroso (Trullols, et. al., 1997).

Este posible efecto analgésico se podría aplicar en procesos dolorosos como el dolor posterior al curetaje periodontal, la hipersensibilidad dentaria, las lesiones ulceradas, etc. (Trullols, et. al., 1997).

3.7.3 EFECTO BACTERICIDA

Se logra este efecto como consecuencia del aumento de temperatura localizada, verificado *in vivo* con el uso de sondas que detectan el DNA de los patógenos periodontales y detoxificante de la superficie radicular, ya que inactiva las toxinas bacterianas, provoca hemostasia, no produce capa de detritos (*smear layer*) (Trullols, et. al., 1997).

3.7.4 EFECTO CICATRIZANTE

- Mejora el flujo sanguíneo:

La terapia con láser aumenta significativamente la formación de nuevos capilares dentro de los tejidos dañados.

- Formación reducida de tejido cicatricial:

Reduce la formación de tejido cicatricial (tejido fibroso) causado por el daño tisular relacionado con cortes, quemaduras y cirugía.; la terapia con láser es capaz de reducir esta formación, acelerando el proceso de curación, mejorando el flujo de

sangre hacia el área lesionada, y de manera más eficaz llevar los productos de desecho; la curación más rápida, siempre conduce a una menor formación de tejido cicatricial (Elavarasu, Naveen, & Thangavelu, 2012).

3.7.5 EFECTO BIOESTIMULANTE

Los fotones de la luz emitida por los láseres penetran profundamente en los tejidos del cuerpo para estimular los centros de producción de células individuales; esta estimulación aumenta la energía disponible para estas células, haciendo que se absorben los nutrientes y expulsan los productos de desecho más rápidamente. (Elavarasu, Naveen, & Thangavelu, 2012).

3.8 REACCIONES ADVERSAS

Se presentan como resultado de una aplicación inapropiada del láser: la longitud de onda es incorrecta para el tejido diana, los parámetros son incorrectos o la duración de la aplicación es incorrecta (Convissar, 2012).

Algunos láseres interactúan con el metal, dando lugar a la reacción y a la generación inmediata de calor; el mismo que se transfiere a la pulpa o los tejidos adyacentes; por lo tanto, la energía del láser no debe dirigirse hacia los bordes de las coronas metálicas o las restauraciones metálicas en los bordes gingivales (Convissar, 2012).

La energía del láser dirigida hacia el diente puede causar un daño irreversible al mismo, como resquebrajamiento, piqueteado, fusión o carbonización; la acumulación

excesiva de calor puede producir daño al hueso subyacente. La sobreexposición intensa a la energía del láser sobre el tejido da lugar a la carbonización del mismo (Convissar, 2012).

3.9 CONTRAINDICACIONES

Mier y Basford, enumeran una lista de contraindicaciones absolutas y relativas para el uso de la tecnología láser, algunas están basadas en relación al efecto bioestimulante que posee el láser y a las hipotéticas consecuencias que habría que esperar sobre las células germinativas tanto benignas como malignas.

1. Absolutas:

- Irradiación directa e indirecta sobre el globo ocular.
- Irradiación de la glándula tiroides.
- Pacientes con neoplasias.
- Pacientes epilépticos.
- Pacientes con mastopatía fibroquística.
- Irradiación prolongada en niños en edad de crecimiento.
- Pacientes que llevan marcapasos.
- Pacientes con infarto de miocardio reciente.

2. Relativas:

- Distiroidismo.
- Embarazo.

- Infecciones bacterianas sin previa cobertura antibiótica.
- Combinación con fármacos que producen fotosensibilidad.
- Pielles fotosensibles.
- Dolor de origen orgánico o visceral (Trullols, et. al., 1997), (Oltra, et. al. 2004).

3.10 NORMAS DE SEGURIDAD Y PRECAUCIONES

Cuando se utilice esta tecnología, hay que tomar ciertas precauciones debido a que el haz de energía láser puede ser reflejado por instrumentos próximos a la zona operatoria o incluso por el propio tejido.

El principal riesgo que supone la manipulación de radiaciones visibles o infrarrojas con longitudes de Onda entre los 400 y los 1.400 nm es dañar la retina, provocando una reducción del campo de visión y, si la exposición es alta, la lesión podría ser permanente. Si además se dañase la fovea de la retina, también se afectaría la visión central. Por ello se recomienda:

- El uso de gafas protectoras especiales, tanto para el paciente como para el operador y personal auxiliar.
- Evitar superficies reflectantes (instrumentos metálicos no mate, espejos o incluso obturaciones dentales metálicas pulidas) cerca de la zona operatoria (Trullols, et. al., 1997).

3.11 ESTUDIOS REALIZADOS

ESTUDIO IN VIVO EN ANIMALES

Romanos y colaboradores (2004), en su estudio examinaron la eliminación del epitelio en la bolsa periodontal mediante un láser de diodo (980 nm) en comparación con las técnicas convencionales en un modelo experimental animal.

Las bolsas periodontales vestibulares de los dientes posteriores en 10 cerdos adultos recién sacrificados fueron cureteadas por tres examinadores diferentes (con diferentes niveles de experiencia en cirugía periodontal) utilizando curetas convencionales. Las bolsas linguales fueron tratadas usando un láser de diodo (980 nm). El láser se utiliza en un modo de onda continua con dos ajustes diferentes de potencia (2 y 4 vatios) con una fibra de vidrio de 300 micras de espesor. El período de instrumentación reveló 15 seg en todos los sitios. Biopsias de tejido blando de los sitios instrumentados se retiraron y examinaron histológicamente.

En todas las secciones con láser, no se encontraron restos epiteliales. El láser fue capaz de eliminar el epitelio de la bolsa delgada de la misma manera independientemente del nivel de experiencia quirúrgica del examinador. Los sitios, que fueron instrumentados con las curetas convencionales, demostraron restos epiteliales significativas en todos los tejidos sin importar el nivel de experiencia quirúrgica periodontal.

Los hallazgos histológicos del estudio mostraron que la instrumentación de los tejidos periodontales blandos con un láser de diodo (980 nm) conduce a una extracción epitelial

completa en comparación con los métodos convencionales de tratamiento con instrumentos de mano (independiente de la experiencia del clínico) (Romanos, et. al, 2004).

El objetivo del estudio de Theodoro y colaboradores (2015), fue evaluar los efectos de la utilización de un láser de diodo de galio-aluminio-arseniuro de alta potencia (GaAlAs; 808 nm, 1 W, 20 s, 20 Hz, 10 J) solo o como terapia adyuvante del raspado y alisado radicular, en el tratamiento de la periodontitis inducida en ratas.

La periodontitis se indujo mediante la colocación de una ligadura alrededor del primer molar mandibular de 60 ratas. Después de 7 días, la ligadura se retiró y los animales se dividieron en cuatro grupos: C (control), ningún tratamiento periodontal; SRP, raspado y alisado radicular (SRP); DL, láser de diodo (DL) tratamiento de irradiación; y SRP / DL, tanto SRP y el tratamiento de irradiación DL. Cinco animales de cada grupo fueron sacrificados a los 7, 15, y 30 días después del tratamiento. La eficacia de los tratamientos se evaluó en el área de la furcación usando análisis histopatológico, análisis histométrico de la pérdida ósea alveolar (ABL), y la detección inmunohistoquímica de la fosfatasa ácida resistente al tartrato (TRAP), factor de transcripción relacionado con runt-2 (RUNX2), y la osteocalcina (OCN).

DL, solo o en combinación con la terapia adyuvante a la SRP en el tratamiento de la periodontitis experimental, resultó en una disminución de la respuesta inflamatoria local. En conclusión, DL fue eficaz en el tratamiento de la periodontitis inducida por ligadura en ratas, tanto cuando se usa solo y cuando se utiliza como terapia adyuvante a la SRP (Theodoro, et. al, 2015).

ESTUDIOS IN VIVO EN SERES HUMANOS

En el estudio de Moritz y colaboradores (1998), se examinó el efecto a largo plazo de la terapia con láser de diodo en bolsas periodontales con respecto a sus capacidades bactericidas y la mejora de la condición periodontal.

Cincuenta pacientes se subdividieron al azar en dos grupos (grupo-láser y grupo de control) y fueron recogidas muestras microbiológicas. Se empleó un régimen de tratamiento de seis citas durante 6 meses. Después de evaluar los índices periodontales (sangrado al sondaje) incluyendo profundidad de las bolsas y dar instrucción a los pacientes de la higiene oral, fueron examinadas microbiológicamente las bolsas más profundas de cada cuadrante de los pacientes del grupo con láser. El grupo de control recibió el mismo tratamiento pero en lugar de la terapia con láser se enjuagaron con H₂O₂. Cada cita también incluyó un control de higiene oral, después de 6 meses se midieron los valores finales de los índices periodontales y otras muestras microbiológicas.

La reducción bacteriana con la terapia láser de diodo fue significativamente mejor que en el grupo control. El índice de sangrado al sondaje mejorado en 96,9% en el grupo de láser, mientras que sólo el 66,7% en el grupo control.

El láser de diodo revela un efecto bactericida y ayuda a reducir la inflamación en las bolsas periodontales. La terapia con láser de diodo, en combinación con raspado y alisado radicular, apoya la curación de las bolsas periodontales a través de la eliminación de las bacterias (Moritz, et. al, 1998).

López y colaboradores (2006) en su estudio descriptivo morfométrico, analizan histológicamente “in vivo” los efectos de la irradiación del láser de diodo sobre las superficies radiculares de dientes periodontales previamente sometidos en clínica a un tratamiento periodontal convencional (raspado y alisado radicular manual mediante curetas Gracey) y posterior irradiación con láser.

Las exodoncias de los dientes incluidos en el estudio fueron realizadas después de la aplicación del láser de diodo. Macroscópicamente, la superficie radicular de los dientes exodonciados fueron revisadas ocularmente para comprobar que no habían sido afectadas por el procedimiento de extracción. Posteriormente, los dientes fueron lavados con suero fisiológico y almacenados en Formol al 10% previo al proceso de preparación histológica de las muestras.

Los cortes histológicos obtenidos tras la preparación de las muestras fueron analizados empleando un microscopio OLYMPUS BX61 conectado a una cámara digital y un ordenador. En el análisis morfométrico se analizaron los siguientes parámetros: existencia de cálculo remanente, existencia de dentina expuesta, porcentaje de cráteres observados por corte, efectos térmicos observados (carbonización, fusión, estallamientos, fisuras, grietas).

Los resultados obtenidos de las muestras, no revelaron ningún tipo de alteración de la superficie radicular en los dientes sometidos a la irradiación con láser de diodo previa a su exodoncia. Las muestras presentaron una fina película superficial variable en tamaño y forma consecuencia de la preparación histológica. Histológicamente a nivel radicular,

sin embargo, no se apreciaron signos de efectos secundarios térmicos como cráteres, existencia de dentina expuesta, signos de fusión o carbonización, grietas o fisuras; igualmente se pudo observar la ausencia de depósitos duros sobre la superficie radicular lo que confirma además la eficacia de la aplicación combinada del raspado y alisado radicular con la aplicación del láser en la eliminación del cálculo supra y subgingival (López, et al. 2006).

Leyes y colaboradores (2004) en su estudio evalúan la eficacia clínica del láser de diodo InGaAsP como complemento del raspado y alisado radicular convencional.

Treinta pacientes que sufren de enfermedad periodontal moderada han sido considerados. Ellos fueron seleccionados aleatoriamente para someterse a raspado y alisado radicular con curetas o raspado y alisado radicular combinado con láser InGaAsP (980 nm y 2 W). El índice de sangrado de papila (PBI), sangrado al sondaje (BOP), y el nivel de inserción clínica (NIC) se registraron al inicio y al final del tratamiento.

Al final del tratamiento, PBI promedio en el grupo tratado con láser fue de 0,24 frente a 0,43 en el grupo bajo tratamiento convencional ($p = 0,014$). En el grupo que recibió el raspado y alisado radicular, BOP fue 19,55% menor ($p < 0,0001$) que en el grupo también tratado con láser. Sin embargo, las diferencias CAL no pueden considerarse significativas entre ambos grupos ($p = 0,67$).

Se concluye de estudio que el raspado y alisado radicular en combinación con láser producen mejoría clínica moderada durante el tratamiento tradicional (Leyes, et. al, 2004)

El estudio de Kreisler y colaboradores (2005), tiene como objetivo determinar la eficacia clínica de la irradiación de un láser semiconductor en la bolsa periodontal, como un complemento al raspado y alisado radicular convencional.

Veintidós pacientes con necesidad de tratamiento periodontal (15 mujeres, 7 hombres) con al menos cuatro dientes en todos los cuadrantes, se incluyeron en el estudio. Todos ellos fueron sometidos a un tratamiento periodontal convencional incluyendo raspado y alisado radicular. Utilizando un diseño de boca dividida, dos cuadrantes elegidos al azar (uno superior y uno inferior) fueron tratados posteriormente con un láser de 809 nm GaAlAs que funciona a una potencia de salida de 1,0 vatios utilizando una fibra óptica de 0,6 mm. Los dientes en los cuadrantes de control se enjuagaron con solución salina. Los parámetros clínicos que se evaluó son: índice de placa (IP), índice gingival (IG), sangrado al sondaje (BOP), fluido crevicular (SFFR), Periotest (PT), profundidad de sondaje (PPD) y de pérdida de inserción clínica (CAL) al inicio del estudio y a los 3 meses después del tratamiento. Se evaluaron un total de 492 dientes en ambos grupos y las diferencias entre el láser y los dientes de control se analizaron mediante el test de Wilcoxon ($p < 0,05$).

Los dientes tratados con el láser revelaron una reducción significativamente mayor en la movilidad dental, profundidad de la bolsa, y la pérdida de inserción clínica. Doce por ciento de los dientes en el grupo de láser mostró una ganancia de inserción de 3 mm o más, en comparación con el 7% en el grupo control. Una ganancia de inserción de 2-3 mm se encontró en 24% de los dientes en el grupo de láser y 18% en el grupo control.

La aplicación del láser de diodo en el tratamiento de periodontitis inflamatoria en los parámetros de irradiación descritas anteriormente es un procedimiento clínico seguro y puede ser recomendado como un complemento del raspado y alisado radicular convencional (Kreisler, Al Haj, d'Hoedt, 2005).

El estudio de Caruso y colaboradores, (2008) tuvo como objetivo comparar la eficacia de láser de diodo como terapia adyuvante de SRP y SRP solo para el tratamiento periodontal no quirúrgico en pacientes con periodontitis crónica. Se seleccionaron Diecinueve pares de dientes con periodontitis crónica en 13 pacientes tratados aleatoriamente por SRP solo (grupo control) o por SRP + irradiación con láser (grupo de prueba).

Las mediciones clínicas (PPD, CAL, BOP, GI, PI) se realizaron antes del tratamiento al inicio del estudio (T0) y en la T1 (después de 4 semanas), T2 (8 semanas), T3 (12 semanas), T4 (6 meses). Muestras de placa subgingival se tomaron al inicio del estudio y después del tratamiento y se examinaron para 8 bacterias periodontopatógenas.

El presente estudio demostró que el tratamiento adicional con láser de diodo puede dar lugar a un ligero mejoramiento de los parámetros clínicos, mientras que no se encontraron diferencias significativas entre el grupo de prueba y el grupo control en la reducción de periodontopatógenos (Caruso, et. al., 2008).

El objetivo del estudio de Kamma y colaboradores (2009) fue comparar el efecto de raspado y alisado radicular (SRP) por sí solo, el tratamiento con láser de diodo (LAS)

por sí solo, y SRP combinado con LAS (SRP + LAS) con parámetros clínicos y microbiológicos en pacientes con periodontitis agresiva.

Treinta pacientes con periodontitis agresivas fueron evaluados con los siguientes parámetros: placa, sangrado al sondaje (BOP), la profundidad de sondaje (PPD), y el nivel de inserción clínica (CAL). Cuatro muestras se obtuvieron al azar, uno de cada cuadrante que se asignó al azar a SRP solo, SRP + LAS, LAS solo, y el control (CRL). Un láser de diodo de 980 nm se utilizó en modo continuo a 2 W de potencia. Se recogieron muestras de placa 2 semanas, 12 semanas y 6 meses después del tratamiento.

Los niveles de *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Treponema denticola*, y la carga total de bacterias (TBL) fueron evaluados utilizando sondas ssrRNA.

Los recuentos bacterianos se redujeron con las tres modalidades de tratamiento y no llegaron a los niveles de referencia a los 6 meses después del tratamiento. La SRP + grupo LAS mostraron estadísticamente significativamente menor TBL y los niveles de bacterias de *P. gingivalis* y *T. denticola* a los 6 meses después del tratamiento en comparación con SRP o tratamientos LAS solos. Al final del período de observación se observaron diferencias significativas para el PPD y CAL entre la SRP + LAS grupo y tanto el SRP solo y grupos solos LAS.

Dentro de los límites de este estudio, la terapia del diodo láser asistida por el tratamiento con SRP mostró un efecto superior sobre SRP o LAS solo para ciertos microorganismos,

y los parámetros clínicos en pacientes con periodontitis agresiva durante el período de seguimiento de 6 meses (Kamma, et. al., 2009).

El objetivo del estudio clínico aleatorizado de Dukić y colaboradores (2013), fue evaluar el efecto de un láser de diodo de 980 nm como un complemento de raspado y alisado radicular tratamiento (SRP).

Treinta y cinco pacientes con periodontitis crónica fueron seleccionados para el estudio clínico de boca dividida. SRP se realizó con dispositivo ultrasónico y con instrumentos manuales. Los cuadrantes se dividen por igual entre los lados derecho e izquierdo. Los dientes fueron tratados con SRP en dos cuadrantes de control (grupos de control [CG]), y el láser de diodo se utilizó adjunto con SRP en los cuadrantes contralaterales (grupos láser [LG]). La terapia con láser de diodo se aplicó a las bolsas periodontales en los días 1, 3 y 7 después de SRP. Los datos de referencia, incluyendo el índice de placa proximal (API), sangrado al sondaje (BOP), la profundidad de sondaje (PD), y el nivel de inserción clínica (CAL), se registraron antes del tratamiento y 6 y 18 semanas después del tratamiento.

Los resultados fueron similares para ambos grupos en cuanto a los siguientes parámetros clínicos API, BOP, PD, y CAL en bolsas profundas.

El grupo de láser mostró una ganancia significativa de PD en bolsas moderadas durante el período de 6 a 18 semanas ($p < 0,05$).

La conclusión del estudio indica que, la comparación entre SRP solo, y múltiples aplicaciones complementarias de un láser de diodo de 980 nm con SRP muestran mejoras de profundidad de sondaje en las bolsas periodontales moderadas (de 4 a 6 mm) (Dukić, et. al., 2013).

Sneha y colaboradores (2013), en su estudio evalúan la eficacia del láser de diodo en el tratamiento de la bolsa periodontal.

Un total de 20 sitios con profundidad de sondaje ≥ 5 mm fueron asignados al azar para el grupo de prueba, mientras que otros para el grupo control. Los sitios de prueba eran tratados con láser de diodo, mientras que los sitios de control fueron tratados por raspado y alisado radicular. Los parámetros clínicos registrados al inicio del estudio y a los 3 meses fueron índice de placa (IP), el índice de sangrado papilar (PBI), profundidad de sondaje (PPD), el nivel de inserción clínica (CAL) y la recesión gingival (GR).

El láser de diodo se utiliza con una guía de luz delgado y flexible con un diámetro de 0,4 mm y una longitud de onda de 810 nm a una potencia de salida de 0,8 W.

La media PPD a los 3 meses después de la operación en el grupo de prueba se redujo a $3,32 \pm 0,30$ mm, mientras que en el grupo control se redujo a $2,03 \pm 0,10$ mm. La ganancia media CAL a los 3 meses fue $2,25 \pm 0,09$ mm en el grupo de prueba y $1,58 \pm 0,25$ mm en el grupo de control.

La comparación de ambos grupos mostró que el láser diodo tiene un beneficio adicional en la reducción de la profundidad de sondaje, posiblemente mediante la disminución de la carga bacteriana que ayuda a resolver la inflamación (Sneha, et. al, 2013).

Üstün y colaboradores (2014), en su estudio clínico determinaron la eficacia clínica y bioquímica de un láser de diodo de 810 nm como un complemento del raspado y alisado radicular (SRP).

Este estudio se diseñó como un ensayo clínico simple ciego, aleatorizado controlado, de boca dividida. Veintiún pacientes (12 mujeres y 9 varones entre 26 y 55 años de edad), con diagnóstico de periodontitis crónica generalizada, se incluyeron en el estudio. Después de la terapia periodontal inicial, que consistía en instrucciones de higiene oral, los pacientes fueron sometidos a dos modalidades de tratamiento diferentes. Los sitios de ensayo y control fueron elegidos por sorteo aleatorio. En el lugar de la prueba, los pacientes recibieron SRP y el tratamiento con láser; en el lugar de control contralateral, recibieron tratamiento SRP solo.

Ambas modalidades de tratamiento dio lugar a mejoras significativas en todos los parámetros clínicos y bioquímicos. Sitios irradiados con un láser de diodo de 810 nm utilizando la "punta caliente" técnica ($\sim 760^{\circ} \text{C}$) mostraron una mayor curación en todas las variables periodontales registrados y la interleuquina (IL) niveles -1β , en comparación con SRP solo.

El uso de láseres de diodo como un complemento de SRP produjo mejoras significativas en los parámetros clínicos, así como el fluido crevicular (GCF), y los niveles gingivales de IL-1 β en el período de estudio de 6 meses (Üstün, et. al., 2014).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar en humanos, los efectos clínicos del tratamiento, en combinación con la aplicación de láser diodo (InGaAsP), comparado con el tratamiento no-quirúrgico periodontal convencional; mediante la evaluación clínica de profundidad de sondaje, sangrado al sondaje, nivel de inserción clínica, control de placa e índice gingival, al inicio y a las cuatro, ocho y doce semanas de finalizado el tratamiento periodontal.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar los parámetros clínicos de enfermedad periodontal que se obtiene antes y después de 4, 8 y doce semanas de la aplicación de laser de diodo adicionado al tratamiento básico periodontal convencional.
2. Determinar que parámetros clínicos obtienen mayor relevancia mediante la aplicación de láser de diodo como coadyuvante del raspado y alisado radicular.
3. Evaluar que parámetros clínicos manifiestan menor relevancia en la terapia no quirúrgica en combinación con láser diodo.
4. Comparar los resultados obtenidos entre el tratamiento básico periodontal convencional versus el tratamiento básico periodontal adjunto con láser de diodo.
5. Establecer un protocolo clínico de utilización del láser de diodo como tratamiento coadyuvante del tratamiento periodontal clásico.

5. HIPÓTESIS

La aplicación de láser diodo como coadyuvante del tratamiento periodontal no quirúrgico, produce mejores resultados clínicos que el tratamiento periodontal convencional.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio es clínico, prospectivo, aleatorio en boca dividida con pacientes diagnosticados de enfermedad periodontal en grado moderado a grave.

ESTUDIO CLÍNICO: es una serie de estudios de investigación en los cuales la gente es voluntaria en recibir un tratamiento (como un medicamento) y es observada por sus efectos, tanto en términos de su seguridad como su efectividad.

ESTUDIO PROSPECTIVO: estudio longitudinal en el tiempo que se diseña y comienza a realizarse en el presente, pero los datos se analizan transcurrido un determinado tiempo, en el futuro.

ESTUDIO ALEATORIO: es un estudio en el cual se asignan los pacientes al azar, para recibir una de varias intervenciones clínicas.

6.2 UNIVERSO – MUESTRA

La muestra de veinte y ocho pacientes se calcula de acuerdo a fórmulas estadísticas de necesidad de tratamiento de los pacientes con Periodontitis crónica que acuden a la Clínica Odontológica de la Universidad San Francisco de Quito, al área de Odontología del Centro de Salud "A" del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, y la consulta particular.

Dicha muestra se divide en 2 cuadrantes para recibir raspado y alisado radicular con instrumentos manuales, y 2 cuadrantes para recibir raspado y alisado radicular con instrumentos manuales, en combinación con la aplicación de láser de diodo; asignados aleatoriamente.

6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes con periodontitis crónica
- Individuos con historia negativa de tratamiento periodontal en los últimos 6 meses
- No presentar complicaciones sistémicas
- No uso de antibióticos durante los 3 meses anteriores al tratamiento
- Presentar por lo menos una localización en cada cuadrante bolsas activas de 4mm o más.
- Aceptar participar en la investigación y firmar consentimiento libre e informado.

6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con alteraciones sistémicas (como diabéticos, hipertensos, pacientes transplantados)
- Individuos que tomen medicamentos (como corticoides, ciclosporina A, fenitoína),
- Portadores de hábitos perniciosos y vicios, tales como usuarios de drogas, alcohol y fumadores.
- Pacientes de grupos vulnerables (niños, mujeres embarazadas y discapacitados)
- Pacientes que no cooperen con el régimen de orientación y motivación de higiene oral.

6.5 GRUPOS DE ESTUDIO

En 28 pacientes seleccionados para el estudio, se conforman dos grupos de estudio, con el diseño a boca dividida:

1.- El primer grupo es el "Grupo Control", correspondiente a dos cuadrantes superior e inferior, que recibieron tratamiento periodontal no quirúrgico convencional (detartraje ultrasónico y raspado y alisado radicular).

2.- El segundo grupo es el "Grupo Experimental", correspondiente a dos cuadrantes del lado contrario superior e inferior, que también recibieron tratamiento periodontal no quirúrgico convencional y que adicionalmente se aplicó el láser diodo.

6.6 VARIABLES

- Índice de Placa (Lindhe,1983)
- Índice Gingival (Loe & Silness, 1963)
- Índice de Sangrado al Sondaje (Muhlemann y Son, 1971)
- Profundidad de Sondaje
- Nivel de Inserción Clínica

6.7 METODOLOGÍA

6.7.1 SELECCIÓN DE PACIENTES

Para este estudio, fueron seleccionados 28 pacientes (19 hombres y 9 mujeres), con diagnóstico de periodontitis crónica en grado de moderada a grave.

La información será obtenida por medio de anamnesis y un cuidadoso examen clínico; previo al consentimiento informado firmado por los pacientes para la participación en el estudio, en el cual se explica las causas de la enfermedad periodontal, su tratamiento y prevención, además de los beneficios y riesgos de la investigación.

6.7.2 PROTOCOLO CLÍNICO

Los participantes de este estudio reciben instrucciones de higiene oral individualizados según las necesidades de cada paciente; se indica el tipo de cepillo y la técnica a ser utilizada, y el uso de otros elementos de higiene oral como hilo dental, enjuague bucal, cepillo interdental.

Luego con una sonda periodontal CP12 se registran los parámetros clínicos establecidos del estudio:

- Índice de Placa (IP)
- Índice Gingival (IG)
- Índice de Sangrado al Sondaje (ISS)
- Profundidad de Sondaje (PS)
- Nivel de Inserción Clínica (NIC)

A continuación se procede con el protocolo de tratamiento, en primer lugar se realiza un detartraje supragingival con scaler ultrasónico (Gráfico 1), luego se coloca anestesia infiltrativa de lidocaína 2% con adrenalina 1:80000, para proceder a realizar el raspado y alisado radicular manual con curetas tipo Gracey (Gráfico 2), posteriormente a los cuadrantes asignados aleatoriamente superior e inferior, se le aplicara el láser de diodo (Gráfico 3,4), con una longitud de onda del láser utilizado será de 940 nm, una potencia de 1.6 W en modalidad pulsada (pulso de 1.0 milisegundo) aplicada a través de una fibra óptica con un diámetro de 2 mm.



Gráfico1. DETARTRAJE SUPRAGINGIVAL CON SCALER ULTRASÓNICO



Gráfico 2. RASPADO Y ALISADO RADICULAR CON CURETAS TIPO GRACEY



Gráfico3. LÁSER DE DIODO (InGaAsP)



Gráfico 4. APLICACIÓN DE LÁSER

Todos los pacientes fueron tratados y evaluados por el mismo operador. A las cuatro, ocho y doce semanas los parámetros clínicos de enfermedad periodontal usados en este estudio, fueron evaluados nuevamente en cada paciente para obtener los resultados.

7. RESULTADOS

Los datos relativos a cada una de las variables, en cada uno de los momentos de valoración y de acuerdo al grupo de estudio se organizaron en una base de datos en el paquete estadístico SPSS 23 en español IBM ®, gracias al cual fue posible sistematizar el cálculo de las medidas descriptivas (media y desviación estándar), así como las frecuencias simples y conjuntas con el propósito de estimar los estadísticos de prueba, en este caso *t Student* para la comparación entre grupos, ANOVA para la comparación dentro de grupos en los distintos momentos, en el caso de las variable cuantitativas: Nivel de Inserción Clínica, Índice de Placa, Índice de Sangrado, Profundidad de Sondaje y la prueba de chi cuadrado para la variable ordinal; en este caso , Índice Gingival.

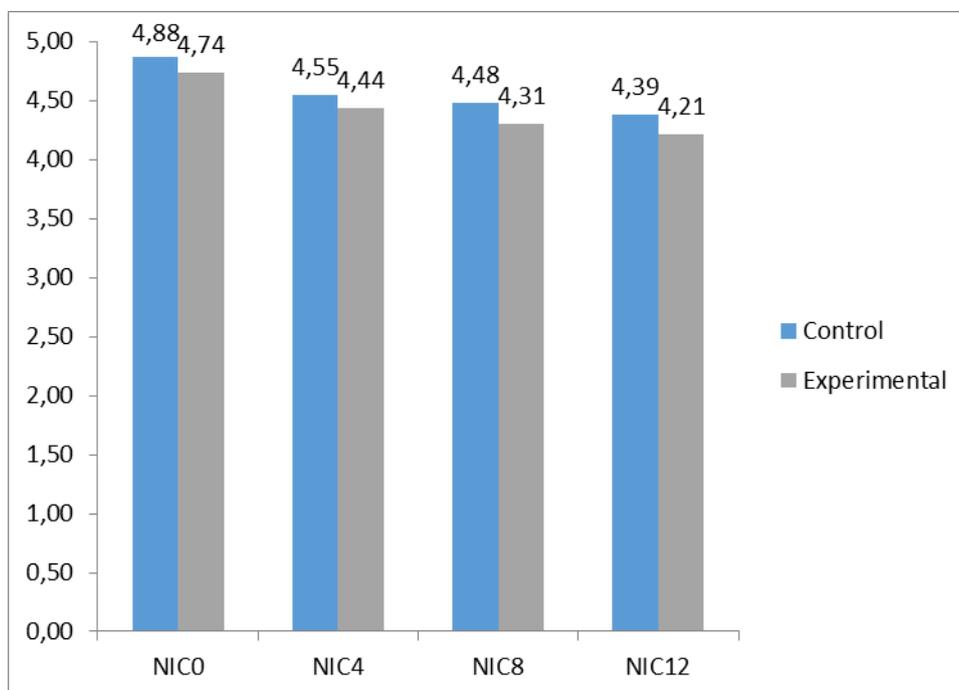
Los resultados se muestran en las siguientes tablas y gráficas.

Tabla 1: Media del nivel de inserción por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas

GRUPO		NIC0	NIC4	NIC8	NIC12
Control	Media	4,88	4,55	4,48	4,39
	Desviación estándar	1,75	1,63	1,59	1,54
Experimental	Media	4,74	4,44	4,31	4,21
	Desviación estándar	1,53	1,56	1,53	1,54

La tabla 1 indica el valor medio y desviación estándar para cada grupo y en cada momento de evaluación. Pudiendo observarse que en cada caso se presentó una disminución del nivel de inserción a lo largo del tiempo, de hecho la prueba ANOVA determinó una significancia $p = 0,021$ para el control y $0,019$ para el experimental, lo que confirma la efectividad del tratamiento ya que la disminución del nivel de inserción fue significativa. Al comparar entre los grupos, fijando el momento de evaluación. Se determinó que al inicio y luego de las 4 semanas no se verificaron diferencias entre los grupos ($p > 0,05$). Mientras que hacia las 8 y 12 semanas ya se evidencian diferencias significativas ($p < 0,05$), infiriéndose que existen mejores resultados para el grupo experimental.

Gráfico 5: Media del nivel de inserción por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas



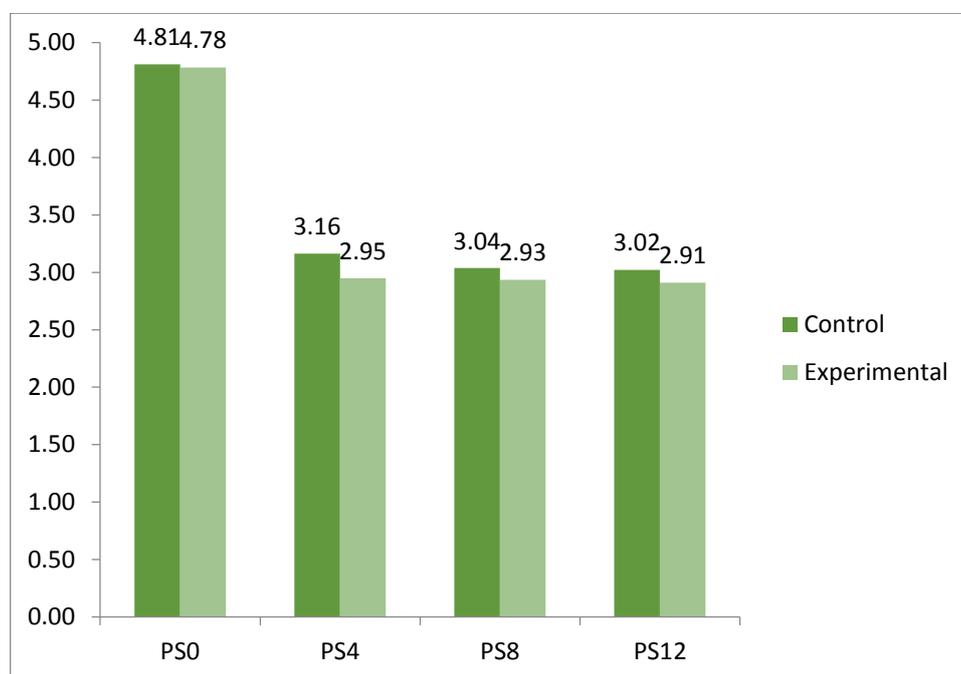
En el grupo control el nivel de inserción disminuyó de 4,88 mm a 4,39 mm y en el grupo experimental de 4,74 mm a 4,21 mm.

Tabla 2: Media de la profundidad de sondaje por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas

GRUPO		PS0	PS4	PS8	PS12
Control	Media	4,81	3,16	3,04	3,02
	Desviación estándar	1,16	1,18	1,23	1,23
Experimental	Media	4,78	2,95	2,93	2,91
	Desviación estándar	1,10	1,09	1,08	1,06

En cuanto a la profundidad de sondaje la tendencia fue similar a la presentada con el nivel de inserción; en cada grupo hay una disminución del valor medio en función al tiempo en que se realizó la evaluación, disminución que es más importante en el grupo experimental, confirmando el éxito del tratamiento. La prueba ANOVA realizada dentro de cada grupo, determinó diferencias significativas ($p < 0,05$) incluso en el periodo de 4 semanas, por otro lado al comparar entre grupos se observó que solo en el momento inicial no se presentaron diferencias significativas ($p=0,59$) pero a partir de las 4 semanas ya se notan diferencias entre los grupos, siendo en todos los casos el valor mucho menor para el grupo experimental, ya que en estas valoraciones $p < 0,05$

Gráfico 6: Media de la profundidad de sondaje por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas



En el grupo control la profundidad de sondaje disminuyó de 4,81 mm a 3,02mm y en el grupo experimental de 4,78 mm a 2,91mm.

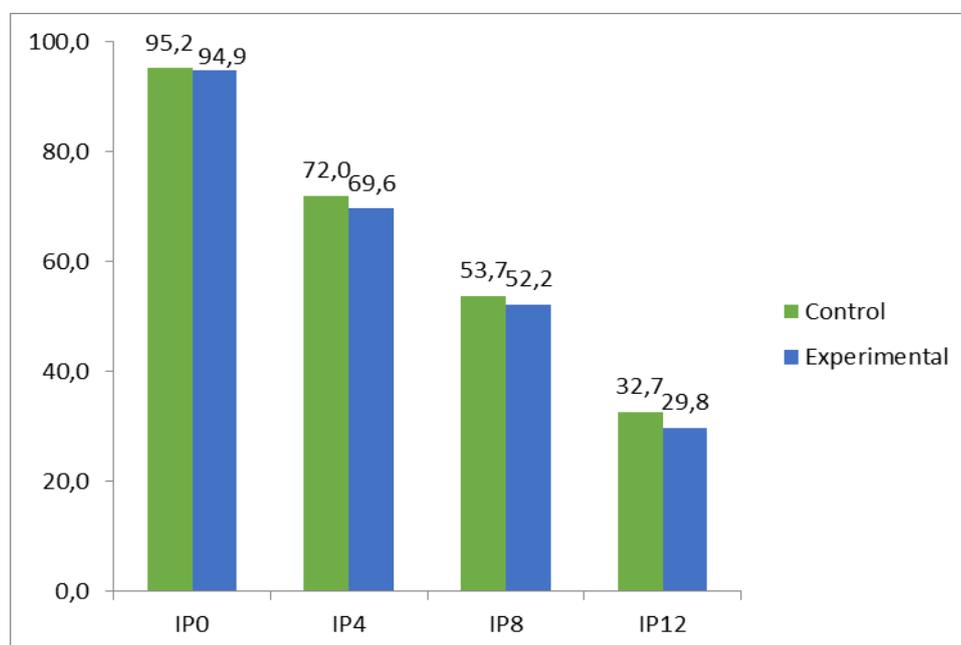
Tabla 3: Media del Índice de Placa por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas

GRUPO		IP0	IP4	IP8	IP12
Control	Media	95,2	72,0	53,7	32,7
	Desviación estándar	2,3	5,9	7,2	5,7
Experimental	Media	94,9	69,6	52,2	29,8
	Desviación estándar	2,8	5,8	6,8	6,0

Tanto en el grupo control como en el experimental se observó al inicio un índice de placa bastante alto: 95,2% para el control y 94,9% para el experimental, sin que esta leve diferencia sea significativa ($p = 0,68$). En ambos grupos se observó una disminución del índice de placa respecto al tiempo, de hecho ANOVA estimó una significancia $p = 0$ para cada uno de los dos grupos, situación que indica que la disminución fue progresiva y significativa.

No obstante al realizar la prueba de t Student para comparar los grupos en un mismo momento, se notó que no existió diferencia significativa, ya que en todos los casos la significancia fue $p > 0,05$. Es decir los dos grupos tuvieron la misma eficacia.

Gráfico 7: Media del Índice de Placa por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas



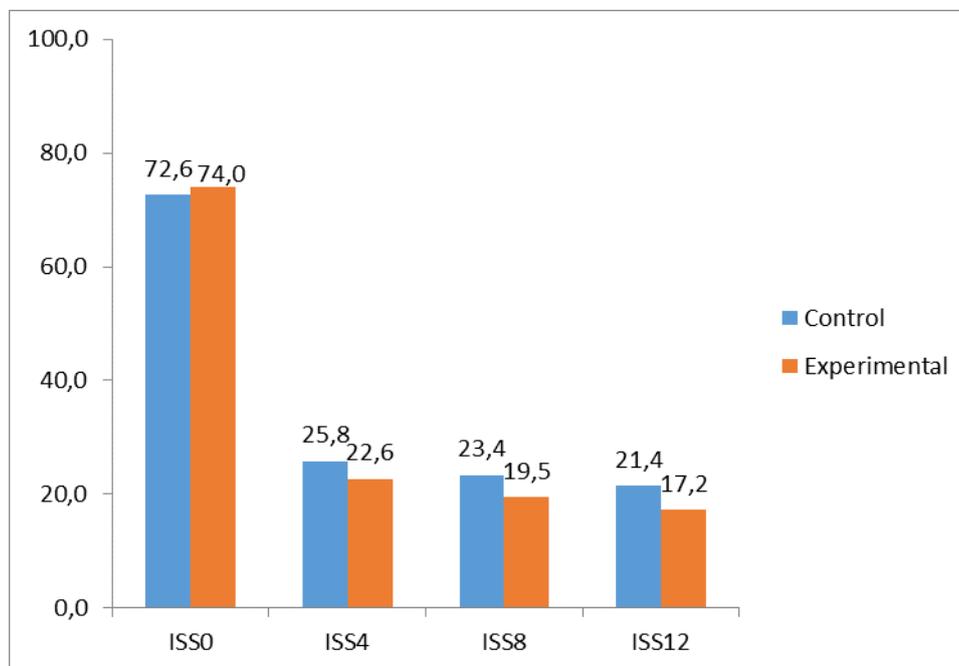
En el grupo control la disminución del índice de placa fue de 92,2% a 32,7% en las 12 semanas y en el experimental de 94,9% a 29,8%.

Tabla 4: Media del Índice de sangrado al sondaje por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas

GRUPO		ISS0	ISS4	ISS8	ISS12
Control	Media	72,6	25,8	23,4	21,4
	Desviación estándar	11,2	5,6	5,4	5,6
Experimental	Media	74,0	22,6	19,5	17,2
	Desviación estándar	10,8	5,2	5,0	4,6

Respecto al índice de sangrado se observa que tanto en el grupo control como en el experimental se verificó una disminución porcentual bastante importante luego de las 4 semanas. La prueba ANOVA estimó una significancia $p=0$ en los dos grupos y el test complementario de Tukey determinó que hacia las 4 semanas ya se presentó una diferencia significativa sin que a partir de este tiempo se noten diferencias significativas. Al comparar entre los dos grupos se verificó mediante la prueba t Student que los resultados fueron estadísticamente significativos desde la cuarta semana ya que se calcularon significancias $p < 0,05$, lo que indica mejores resultados para el grupo experimental.

Gráfico 8: Media del Índice de sangrado por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas



El índice de sangrado disminuyó en el grupo control de 72,6% a 21,4% y en el experimental de 74% a 17,2%.

La disminución más importante ocurrió en el periodo de las cuatro primeras semanas.

Tabla 5: Nivel del Índice Gingival por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas

GRUPO	Nivel	IG0		IG4		IG8		IG12	
		F	%	F	%	F	%	F	%
Control	0	10	1,07	124	13,23	138	14,73	144	15,37
	1	247	26,36	571	60,94	580	61,90	592	63,18
	2	572	61,05	222	23,69	205	21,88	191	20,38
	3	108	11,53	20	2,13	14	1,49	10	1,07
	TOTAL	937	100,00	937	100,00	937	100,00	937	100,00
Experimental	0	6	0,65	136	14,69	144	15,55	153	16,52
	1	193	20,84	645	69,65	667	72,03	665	71,81
	2	586	63,28	132	14,25	106	11,45	101	10,91
	3	141	15,23	13	1,40	9	0,97	7	0,76
	TOTAL	926	100,00	926	100,00	926	100,00	926	100,00

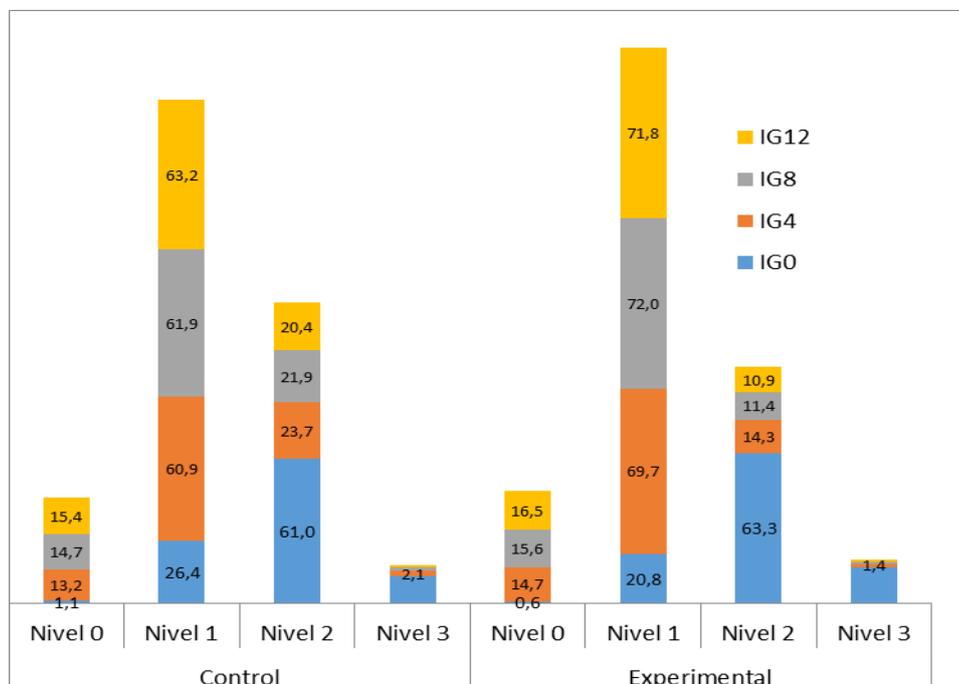
El Índice gingival se valoró en forma ordinal, donde 0 representa un nivel de salud, 1: leve inflamación, 2: sangrado al sondaje y 3: sangrado y ulceración.

Se observa que en cada grupo conforme pasa el tiempo aumentó la proporción de nivel de salud y disminuyó la proporción de pacientes con nivel 3.

La prueba de Friedman determinó que si existió diferencia dentro de cada grupo de la proporción de sitios afectados o con índice gingival alto.

Por otro lado la prueba de chi cuadrado determinó que el nivel de índice gingival si se relacionó con el grupo, ya que en forma general se estimó una significancia $p < 0,05$.

Gráfico 9: Nivel del Índice Gingival por grupo en cuatro momentos de valoración: inicial, 4 semanas, 8 semanas y 12 semanas



En el grupo control se pasó del 1,1% de sitios valorados con nivel 0 (salud) a 15,4% con este buen nivel luego de 12 semanas y en el grupo control de 0,6% a 16,5%, así mismo en el grupo control se disminuyó la proporción de sitios con grado 3 del 11,53% al 1,07% luego de 12 semanas y en el grupo experimental de 15,26% a 0,73%, a partir de la cuarta semana ya se notan diferencias entre los dos grupos, siendo favorable siempre para el grupo experimental.

Tabla 6: Resultados de la Prueba t Student

Variable	Significancia (p)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	IC 95% de la diferencia	
				Inferior	Superior
NIC0	,07	,14	,08	-,01	,29
NIC4	,15	,11	,07	-,04	,25
NIC8	,02	,17	,07	,03	,31
NIC12	,02	,17	,07	,03	,31
PS0	,59	,03	,05	-,07	,13
PS4	,00	,21	,05	,11	,32
PS8	,05	,10	,05	,00	,21
PS12	,04	,11	,05	,01	,22
IP0	,68	,29	,69	-1,09	1,66
IP4	,14	2,32	1,57	-,82	5,47
IP8	,43	1,50	1,88	-2,27	5,27
IP12	,07	2,89	1,56	-,23	6,02
ISS0	,64	-1,40	2,94	-7,30	4,50
ISS4	,03	3,23	1,45	,32	6,14
ISS8	,01	3,91	1,39	1,13	6,70
ISS12	,00	4,23	1,37	1,49	6,97

Cuando la significancia estimada fue menor a 0,05 ($p < 0,05$) implicó que existió diferencia entre los dos grupos, así se nota diferencias a partir de la cuarta semana para el índice de sangrado y la profundidad de sondaje entre el grupo control y el experimental, y a partir de las 8 semanas para el nivel de inserción, en tanto que el índice de placa no presentó diferencias entre los grupos. Estas diferencias siempre fueron a favor del grupo experimental.

Tabla 7: Resultados de la prueba ANOVA

Grupo	Variable	Significancia (p)
Control	Nivel de Inserción	p=0,012
	Profundidad de Sondaje	p=0,03
Experimental	Nivel de Inserción	p=0,018
	Profundidad de Sondaje	p=0,024

Como se observa tanto para la profundidad de sondaje como para el nivel de inserción se registró variación en la media de cada una de las cuatro magnitudes consideradas, situación que permite inferir que en los dos grupos se verificó eficacia del tratamiento.

Tabla 8: Resultados de la prueba de Friedman

Grupo	Variable	Significancia (p)
Control	Índice de Placa	p=0,01
	Índice de Sangrado	p=0,001
Experimental	Índice de Placa	p=0,007
	Índice de Sangrado	p=0,001

Al analizar a los 28 pacientes, se pudo realizar la prueba de Friedman para muestras emparejadas, determinándose que existió una variación significativa dentro de cada grupo tanto para el índice de placa como para el índice de sangrado, situación que permite concluir que los dos tratamientos: control y experimental fueron eficaces.

Tabla 9: Resultados de la prueba de chi cuadrado

Valoración	Significancia (p) Chi cuadrado
Inicial	0,175
4 semanas	0,07
8 semanas	0,021
12 semanas	0,015

Se observa que en el momento inicial y luego de cuatro semanas no se evidencia diferencias o relación entre el nivel de índice gingival entre los dos grupos, sin embargo para la valoración realizada luego de 8 y 12 semanas ya se observa que el nivel dependió del grupo, determinándose que este nivel fue menor (más saludable) para el grupo experimental.

8. DISCUSIONES

El estudio de Crispino y cols. (2015) tuvo como objetivo comprobar y comparar la posible mejora de los índices periodontales en dos grupos de pacientes con enfermedad periodontal: el primer grupo sometido a SRP, y el segundo a SRP con la adición de la terapia con láser diodo (940nm). Los resultados indicaron que hubo una mayor diferencia con respecto al índice gingival (GI), en el grupo de pacientes sometidos a SRP, tal parámetro clínico tuvo una reducción de 44% como promedio, mientras que en el grupo de sujetos tratados con láser de diodo, demostró una disminución del 80%; el índice de placa y la profundidad de sondaje se redujeron en una media de 57 y 58% en el grupo de pacientes que recibieron SRP solo, y en el grupo de pacientes sometidos a SRP + láser terapia la media del porcentaje fue de 67 y 76%. En conclusión, los resultados de este estudio muestran claramente que ambos procedimientos son eficaces en la mejora de los índices periodontales (GI, PI, PD) en comparación con los valores basales, pero la asociación del láser de diodo a la preparación inicial permite obtener resultados clínicos más evidentes que el procedimiento único de SRP; mientras que el estudio de De Micheli y cols. (2011) evaluó los cambios en los parámetros clínicos periodontales promovidas por raspaje y alisado asociado al láser de diodo de alta intensidad, entre los parámetros clínicos estudiados, la profundidad de sondaje (PD) y el nivel de inserción clínica (CAL) resultaron en una mejora significativa en el grupo de control en comparación con el grupo experimental ($p = 0,014$ y $p = 0,039$, respectivamente). Los resultados fueron similares para ambos grupos en relación con el índice de placa (IP) y sangrado al sondaje (BP). Por lo que fue posible concluir que la adición del láser diodo de alta potencia como complemento al tratamiento periodontal no quirúrgico no promovió efectos adicionales al tratamiento periodontal convencional (Crispino, et. al, 2015), (De Micheli, et al, 2011)

Según el estudio de Balasubramaniam y colaboradores (2014), cuyo objetivo fue comparar la eficacia clínica de un diodo láser (GaAlAs), como complemento del raspado y alisado radicular (SRP) en el tratamiento de pacientes con periodontitis crónica, se determinó que entre el grupo control y el grupo experimental, hubo una mejoría estadísticamente significativa en la puntuación de índice de placa, disminución del sangrado al sondaje y profundidad de la bolsa, y el aumento en el nivel de inserción clínica ($P < 0,001$); sin embargo no hubo cambios estadísticamente significativos presentes entre los grupos de tratamiento desde el inicio hasta el día 60 en términos de parámetros clínicos, por lo que a partir de los resultados observados en este estudio se puede concluir que el uso de láser de diodo como un complemento de SRP no proporciona ninguna diferencia significativa en comparación con el uso de SRP solo en términos de parámetros clínicos; mientras que el estudio de Zare y cols. (2014), cuyo objetivo fue la evaluación del efecto de un diodo laser (980 nm), en comparación con el tratamiento común (SRP); determinó que a los 2 meses todos los índices mejoraron en ambos grupos, el resultado del estudio mostró una reducción significativa en los dos grupos de casos y controles después del tratamiento ($p < 0,001$), pero no hubo diferencias entre los dos grupos a excepción de BOP ($p = 0,033$), que fue menor en el grupo de láser (Balasubramaniam, et. al, 2014), (Zare, et al, 2014).

Alireza Fallah (2010) en su estudio comparó el efecto del láser de diodo 980nm + raspado y alisado radicular (SRP) frente a SRP solo, en el tratamiento de la periodontitis crónica; los resultados mostraron que GI y PD se redujeron significativamente en ambos grupos a las 6 semanas ($p < 0,01$), pero en el grupo de casos fue el resultado significativamente mayor que en el grupo control, y el porcentaje del BOP también fue mejor

en el grupo de prueba 90,4% , en comparación con el grupo control que fue de 57,1%; por lo tanto se concluye que el tratamiento de la periodontitis crónica, en combinación con la irradiación del láser de diodo 980 en el surco gingival y SRP, fue significativamente mejor en comparación con SRP solo; mientras que el estudio clínico aleatorizado de boca dividida de Euzebio y cols. (2013) fue diseñado para evaluar la eficacia del raspado y alisado radicular asociado al láser de diodo de alta intensidad en la terapia periodontal mediante parámetros clínicos, demostró que hubo una mejora significativa del nivel de inserción (CAL) , profundidad de sondaje (PD) , índice de placa (IP) y sangrado al sondaje (BOP) , para ambos grupos ($p < 0,001$) , sin diferencia estadística entre ellos a las 6 semanas y los 6 meses, por lo que concluyen que el láser de diodo de alta intensidad no ha mostrado ningún beneficio adicional para el tratamiento periodontal convencional (Alireza, F., 2010), (Euzebio, et. al, 2013).

La revisión sistemática y meta- análisis de Slot y colaboradores (2014), sobre el efecto del láser de diodo (longitud de onda de 808-980 nm) en la terapia periodontal no quirúrgica, tuvo como fuentes de datos Medline, PubMed, el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados y bases de datos Embase; se consideraron los ensayos controlados aleatorios que utilizan láseres de diodo como complemento de la terapia inicial periodontal convencional no quirúrgico realizado en pacientes ≥ 18 años de edad, las principales variables de resultado fueron la profundidad de sondaje (PPD) y la pérdida de inserción clínica (CAL), pero las puntuaciones de placa (PS), sangrado puntuaciones (BS) y el índice gingival (IG) también fueron considerados. De 416 estudios se incluyeron nueve estudios con 247 pacientes, siete estudios fueron de diseño de boca dividida y dos eran estudios de grupos paralelos. Los diseños de los estudios mostraron una considerable heterogeneidad y el seguimiento a distancia de seis semanas a seis meses, el meta-análisis no encontró un

efecto significativo sobre la PPD, CAL y PS, sin embargo, hubo un efecto significativo para el GI y BS favoreciendo el uso complementario del láser de diodo (Slot, et al, 2014); mientras que Sgolastra y colaboradores (2012) en su meta-análisis para determinar la eficacia del láser diodo adjunto a la terapia de raspado y alisado radicular en el tratamiento de la periodontitis crónica, seleccionan de 1501 artículos, cinco estudios de los cuales en cuatro no se lograron observar diferencias significativas a los 6 meses entre SRP y SRP +DL , mientras que sólo en un estudio observó una significativa adicional del uso de DL en los resultados parámetros clínicos (Sgolastra, et al, 2012).

9. CONCLUSIONES

- El estudio clínico determino que la aplicación del láser diodo (InGaAsP) en la terapia básica periodontal convencional mejora los parámetros clínicos de profundidad de sondaje, nivel de inserción clínica, sangrado al sondaje e índice gingival.
- En relación al índice de placa la significancia estadística fue similar para los dos grupos, por lo que no hubo ningún beneficio de la aplicación del láser diodo.
- Los parámetros clínicos del estudio tanto en el grupo control como en el grupo experimental tuvieron una mejoría estadística a las cuatro, ocho y doce semanas.
- No hubo una alta significancia estadística de los parámetros PD, NIC, ISS, IG entre el grupo control y el grupo experimental a las cuatro, ocho y doce semanas.
- Se puede concluir que la aplicación del láser de diodo como coadyuvante en la terapia periodontal no quirúrgica brinda una mejoría en los parámetros clínicos de profundidad de sondaje, sangrado al sondaje, nivel de inserción clínica e índice gingival, sin embargo al comparar con el grupo control los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significantes.

10. RECOMENDACIONES

- Dentro del estudio se puede incluir el parámetro de dolor, posterior a la terapia periodontal no quirúrgica con aplicación de láser.
- Se podría realizar una evaluación de los parámetros clínicos a los 6 meses.

11. BIBLIOGRAFIA

- Akira, A., Katia, M., Hisashi, W., Isao, I. (2004) Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontology* 2000. Vol 36 (1): 59-97.
- Alireza, F. (2010) Effects of 980 Diode Laser Treatment Combined with Scaling and Root Planing on Periodontal Pockets in Chronic Periodontitis. *Lasers in Dentistry XVI*. Vol. 7549: 1- 11.
- Aragüés, A. (2008) El uso del láser en periodoncia. *Odontología Actual*. Vol.60:42-46
- Balasubramaniam, A., et. al. (2014) Short-term effects of nonsurgical periodontal treatment with and without use of diode laser (980 nm) on serum levels of reactive oxygen metabolites and clinical periodontal parameters in patients with chronic periodontitis: a randomized controlled trial. *Quintessence Int*. Vol. 45(3):193-201.
- Bascones A, González, M. (2003) Mecanismos inmunológicos de las enfermedades periodontales y periimplantarias. *Av Periodon. Implantol*. Vol.15 (3): 121-138.
- Botero J, Bedoya, E. (2010) Determinantes del Diagnóstico Periodontal. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* Vol. 3(2); 94-99.
- Calzava, D., Herrero, F., García, A., Bascones, A. (2001) Aplicación del láser en patología bucal (1): Introducción y efecto sobre los tejidos. *Avances en Odontoestomatología*. Vol. 17(1):31-40.
- Caruso, U., et. al. (2008) Use of diode laser 980 nm as adjunctive therapy in the treatment of chronic periodontitis. A randomized controlled clinical trial. *New Microbiol*. Vol. 31(4):513-8.
- Cassiano, K., Benedicto, E. (2009) Irrigación subgingival con clorhexidina en terapia periodontal no quirúrgica. *Acta Odontológica Venezolana*. Vol. 47(4): 1-12
- Castellá, E. (2003) Raspado y alisado radicular en áreas de difícil acceso. *Periodoncia y Osteointegración*. Vol. 13(2):143-153.
- Castro, G., et al. (2006) Histological Evaluation of the Use of Diode Laser as an Adjunct to Traditional Periodontal Treatment. *Photomedicine and Laser Surgery*. Vol. 24 (1): 64-68.
- Convissar, R. (2012) Láser en Odontología. Principios y práctica. España: Elsevier.
- Crispino, A., et al (2015) Efectividad de un láser de diodo además de la terapia periodontal no quirúrgico: estudio de intervención. *Ann Stomatol*. Vol. 6 (1): 15-20.
- De Micheli, G., et. al. (2011) Efficacy of high intensity diode laser as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. Vol. 26(1):43-8.

- Dukić, W., et al. (2013) Clinical effectiveness of diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized clinical study. *J Periodontol.* Vol. 84(8):1111-7
- Elavarasu, S., Naveen, D., & Thangavelu, A. (2012) Lasers in periodontics. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences.* Vol. 4(6):260-263.
- Escudero, N., et. al (2009) Una terapia innovadora en el tratamiento de la enfermedad periodontal. La terapia fotoactiva. *Cient Dent.* Vol.6 (1): 9-19.
- Escudero, N., Perea, M., Bascones, A. (2008) Revisión de la periodontitis crónica: Evolución y su aplicación clínica. *Av Periodon Implantol.* Vol. 20 (1): 27-37.
- España, A., Arnabat, J., Berini, L., Gay, C. (2004) Aplicaciones del láser en Odontología. *RCOE 2004.* Vol. 9(5):497-511.
- Euzebio, V. (2013) Clinical and microbiological evaluation of high intensity diode laser adjunct to non-surgical periodontal treatment: a 6-month clinical trial. *Clin Oral Investig.* Vol. 17(1):87-95
- García, F., et. al. (2004). Aplicaciones del láser CO2 en Odontología. *RCOE.* Vol. 9(5):567-576.
- Goldstep, F., Freedman, G., Afrashtehfar, K. (2012) Terapia periodontal asistida por láser: el láser de diodo *Odontología Actual.* Vol. 9 (115): 6-9
- Gómez C., Valle, S., Vallone A. (2007) Tratamiento periodontal: ¿Mecánico, quirúrgico o farmacológico? *RAAO.* Vol. XLVI (3):16-21
- Gómez, C., Domínguez, A., García, A., García Núñez, J. (2011) Aplicación complementaria de terapia fotodinámica y de la radiación láser de Er:YAG al tratamiento no quirúrgico de la periodontitis crónica: estudio comparativo de sus efectos clínicos, antiinflamatorios y antimicrobianos. *Avances en Odontoestomatología.* Vol.27 (3):147-160.
- Guilarte, C., Perrone, M. (2004) Microorganismos de la placa dental relacionados con la etiología de la periodontitis. *Acta Odontológica Venezolana.* Vol. 42(3)
- Herrero, A., García, J. (2002) Láser Er:YAG en Periodoncia. Revisión bibliográfica. *Av Periodon Implantol.* Vol. 14,2: 63-68.
- Hutchinson, L. (2012) Láser en procedimientos quirúrgicos orales. Obtenido el 15 de junio 2015 de <http://doctorhutchinson.blogspot.com/2012/08/laser-en-procedimientos-quirurgicos.html>
- Kamma, J., Vasdekis, V., Romanos, G. (2009) The effect of diode laser (980 nm) treatment on aggressive periodontitis: evaluation of microbial and clinical parameters. *Photomed Laser Surg.* Vol. 27(1):11-9.

- Kreisler, M., Al Haj, H., d'Hoedt, B. (2005) Clinical efficacy of semiconductor laser application as an adjunct to conventional scaling and root planing. *Lasers Surg Med.* Vol. 37(5):350-5.
- Larrea, N., España, A., Berini, L, Gay, C. (2004) Aplicaciones del láser de diodo en Odontología. *RCOE.* Vol. 9(5):529-534.
- Leyes, J., et. al. (2004) Diode laser (980 nm) as adjunct to scaling and root planing. *Photomed Laser Surg.* Vol. 22(6):509-12.
- Liébana, J., Castillo, A., Álvarez, M. (2004) Enfermedades periodontales: consideraciones microbiológicas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* Vol. 9 Suppl: S75-91.
- Maggioni, M., Attanasio, T., Scarpelli, F., (2010) *Láser en Odontología.* (1ª. Ed.). Venezuela: Amolca.
- Mardegan, J., Elizaur, A. (2008) Uso de la técnica de hibridización checkerboard adn-adn para la identificación de la microbiota periimplantaria. Revisión bibliográfica. *Acta Odontológica Venezolana.* Vol. 46 (3):1-6.
- Natera, A. (2000) Usos del rayo láser en odontología restauradora. Aspectos generales, clasificación, interrelación con los tejidos vivos y precauciones en el uso. *Acta Odontológica Venezolana.* Vol. 38(1)
- Natera, A. (2002) Usos del rayo láser de erbio: yag (er:yag) en odontología restauradora. II parte. *Acta odontol. venez.* Vol.40 (2)
- Ochoa, M., Izquierdo, J., Osorio, L. (2011) Periodontitis Crónica Severa Localizada, posiblemente asociada a una reactivación por infección por Herpes Virus: presentación de un caso *Rev. Estomat.* Vol. 19(1):26-29
- Oltra, D., et al. (2004). Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. *RCOE.* Vol. 9(5):517-524
- Perry, D., Beemsterboer, P., Essex, G. (2014) *Periodontología para el higienista dental.* (4ª. Ed.) España: Elsevier.
- Ramírez, L., Guayacuma, M., Gómez, C., Díaz, M., Rojas, I. (2012) Caracterización de las cirugías palpebrales con láser de CO2. *Rev Cubana Oftalmol.* Vol. 25 (1)
- Revilla, V., et. al. (2004) Aplicaciones de los láseres de Er: YAG y de Er, Cr: YSGG en Odontología. Vol. 9(5): 551-562.
- Rojo, N., Flores, A., Arcos, M. (2011) Prevalencia, severidad y extensión de periodontitis crónica. *Revista Odontológica Mexicana.* Vol. 15, (1): 31-39
- Romanos, G. et. al (2004). Removal of epithelium in periodontal pockets following diode (980 nm) laser application in the animal model: an in vitro study. *Photomed Laser Surg.* Vol. 22(3):177-83.

- Root Planing on Periodontal Pockets in Chronic Periodontitis Patients. *Lasers in Dentistry*. Vol. 7549: 1-11.
- Ruíz, M., et al. (2013) Láser en Ortodoncia. *Rev. Estomatol Herediana*. Vol. 23(3):154-61.
- Ruiz, V., Pascual, A., Santos, A. (2007) Aplicaciones de láser en Periodoncia. *Periodoncia y Osteointegración*. Vol. 17 (3):147-158.
- Saglam M., et. al. (2014) Clinical and biochemical effects of diode laser as an adjunct to nonsurgical treatment of chronic periodontitis: a randomized, controlled clinical trial. *Lasers Med Sci*. Vol. 29(1):37-46.
- Sanz, I. (2014) Uso del láser en el tratamiento periodontal no quirúrgico. *RCOE* Vol. 19(4):277-284.
- Schwarz, F, Aoki A, Becker J. & Sculean A. (2008) Laser application in non surgical periodontal therapy: a systematic review. *J.Clin. Periodontol*. Vol. 35(8):29-44.
- Simancas, L., Tovar, A., Díaz, A. (2010) Periodontitis crónica: Una visión desde la proteómica. *DUAZARY*. Vol. 7 (1): 106-116.
- Slot, D., et al (2014) The effect of the thermal diode laser (wavelength 808-980 nm) in non-surgical periodontal therapy: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. Vol. 41: 681-692.
- Sneha, P., Kaustubh, T., Manohar, B. (2013) Use of Diode LASER for the Treatment of Periodontal Pocket: A Novel approach. *Archives of Oral Sciences & Research*. 3(1):1-12.
- Socransky, S, et. al. (1998) Microbial complexes in subgingival plaque. *J Clin Periodontol*. Vol. 25(2): 134-144.
- Stambaugh, R., Dragoo, M., Smith, D., Carasali, L. (1981) The limits of subgingival scaling. *Int J Periodont Rest Dent*. Vol. 1:31-41.
- Surco, V., Cachaga, F. (2013) Uso del Laser Diodo en el Tratamiento de Enfermedades Periodontales. *Rev. Act. Clin. Med*. Vol. 31.
- Theodoro, L., et. al. (2015) Effectiveness of the diode laser in the treatment of ligature-induced periodontitis in rats: a histopathological, histometric, and immunohistochemical study. *Lasers Med Sci*. Vol. 30(4):1209-18.
- Trullols, C., et. al. (1997) Aplicaciones del láser blando en odontología. *Anales de Odontoestomatología*. Vol. 2: 45-51
- Üstün, K., et. al. (2014) Clinical and biochemical effects of 810 nm diode laser as an adjunct to periodontal therapy: a randomized split-mouth clinical trial *Photomed Laser Surg*. Vol. 32(2):61-6.
- Varela, P. (2000) Fundamentos del tratamiento periodontal no-quirúrgico. *Periodoncia*. Vol. 10(1):49-58.

- Zamora, A., Guerrero, F., Torres, J., Portilla, L. (2009) Uso de Antibióticos. Revista Nacional de Odontología. Vol. 3 (4).
- Zare, D., et. al. (2014) Evaluation of the effects of diode (980 nm) laser on gingival inflammation after nonsurgical periodontal therapy. J Lasers Med Sci. Vol. 5(1):27-31.
- Zavaleta, D., España, A., Berini, L., Gay, C. (2004) Aplicaciones del láser Nd: YAG en Odontología. RCOE. Vol. 9(5): 539-545.

12. ANEXOS

ANEXO 1



Comité de Bioética. Universidad San Francisco de
El Comité de Revisión Institucional de la USFQ
The Institutional Review Board of the USFQ

Aprobación MSP, Oficio No. MSP-SDM-10-2013-1019-O, Mayo 9, 2013

2015-010PG
 19 de mayo de 2015

Quito, 19 de mayo de 2015

Señorita
 Od. Alejandra Pico
 Investigador Principal
 UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
 Ciudad

De mi mejor consideración:

Por medio de la presente, el Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito se complace en informarle que su solicitud del estudio de investigación **"Efectos clínicos del láser diodo como terapia adjunta al tratamiento periodontal no quirúrgico vs. tratamiento periodontal no quirúrgico convencional en pacientes con periodontitis crónica. Estudio clínico, prospectivo, aleatorio."**, ha sido aprobada el día de hoy como un estudio expedito, debido a que la investigación va a tomar datos personales pero el investigador asegura que serán codificados para el análisis y presentación de los resultados y una vez concluido el estudio cualquier dato que pudiere identificar al participante será borrado.

El Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito aprueba el estudio ya que cumple con los siguientes parámetros:

- El proyecto de investigación muestra metas y/o objetivos de significancia científica con una justificación y referencias.
- El protocolo de investigación cuenta con los procedimientos para minimizar sus riesgos de sus participantes y/o los riesgos son razonables en relación a los beneficios anticipados del estudio.
- La selección de los participantes fue diseñada en función de los principios de beneficencia, equidad, justicia y respeto a los demás (detallados en el Belmont Report).
- La selección de los participantes es específica y detalla el número, criterios de inclusión/exclusión y procedimientos de reclutamiento
- Los participantes del estudio tienen el derecho a retirarse del estudio y su participación su conseguida a través de un proceso de consentimiento informado
- El protocolo cuenta con provisiones para proteger la privacidad y confidencialidad de los participantes del estudio en sus procesos de recolección, manejo y almacenamiento de datos
- El protocolo detalla las responsabilidades del investigador

Además el investigador principal de este estudio ha dado contestación a todas las dudas y realizado todas las modificaciones que este Comité ha solicitado en varias revisiones. Los documentos que se aprueban y que sustentan este estudio es la versión #2 de Mayo 18 de 2015, que incluyen:

Casilla Postal 17-12-941, Quito, Ecuador
comitebioetica@usfq.edu.ec
 PBX (593-2) 297-1700 ext 1149

2015-010PG
19 de mayo de 2015

- Solicitud de revisión y aprobación de estudio de investigación, 8 páginas;
- Solicitud de aplicación al consentimiento informado por escrito, 5 páginas;

Esta aprobación tiene una duración de **un año (365 días)** transcurrido el cual se deberá solicitar una extensión si fuere necesario. En toda correspondencia con el Comité de Bioética favor referirse al siguiente código de aprobación: **2015-010PG**. El Comité estará dispuesto a lo largo de la implementación del estudio a responder cualquier inquietud que pudiere surgir tanto de los participantes como de los investigadores.

Favor tomar nota de los siguientes puntos relacionados con las responsabilidades del investigador para este Comité:

1. El Comité no se responsabiliza por los efectos de eventos adversos que pudieran ser consecuencia de su estudio, los cuales son de entera responsabilidad del investigador principal. Sin embargo, es requisito informar a este Comité sobre cualquier novedad, especialmente eventos adversos, dentro de las siguientes 24 horas, explicando las medidas se tomaron para enfrentar y/o manejar el mencionado evento adverso.
2. El Comité no se responsabiliza por los datos que hayan sido recolectados antes de la fecha de esta carta; los datos recolectados antes de la fecha de esta carta no podrán ser publicados o incluidos en los resultados.
3. El Comité de Bioética ha otorgado la presente aprobación en base a la información entregada por los solicitantes, quienes al presentarla asumen la veracidad, corrección y autoría de los documentos entregados.
4. De igual forma, los solicitantes de la aprobación son los responsables por la ejecución correcta y ética de la investigación, respetando los documentos y condiciones aprobadas por el Comité, así como la legislación vigente aplicable y los estándares nacionales e internacionales en la materia.

Deseándole los mejores éxitos en su investigación, se solicita a los investigadores que notifiquen al Comité la fecha de terminación del estudio.

Atentamente,

William F. Waters, PhD
Presidente Comité de Bioética USFQ
cc. Archivo general, Archivo protocolo

ANEXO 2



Comité de Bioética, Universidad San Francisco de Quito

El Comité de Revisión Institucional de la USFQ
The Institutional Review Board of the USFQ

Formulario Consentimiento Informado

Título de la investigación:

"Efectos clínicos del láser diodo como terapia adjunta al tratamiento periodontal no quirúrgico vs. tratamiento periodontal no quirúrgico convencional en pacientes con periodontitis crónica. Estudio clínico, prospectivo, aleatorio."

Versión y Fecha:

Versión 2. Abril 2015

Organización del investigador:

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Nombre del investigador principal:

MAYRA ALEJANDRA PICO VILLACIS

Números telefónicos

Número fijo: 2675344

Celular: 0995736561

Dirección: Río Pisco S26-17 y las Lajas

Correo electrónico: alejandra07_odonto@hotmail.com

Co-investigadores:

DRA. MÓNICA MANCHENO PONCE

1. Introducción

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación sobre el tratamiento de la enfermedad periodontal, esta enfermedad causa inflamación y sangrado de las encías, y su progreso lleva a la movilidad y pérdida de los dientes. Es producida generalmente por bacterias, que se introducen en el espacio que existe entre el diente y la encía; en donde depositan sus desechos que se pegan a las raíces de los dientes; el tratamiento indicado para esta enfermedad se llama raspado y alisado radicular (tratamiento periodontal convencional), que consiste en la limpieza de las raíces dentales.

En el presente estudio serán incluidos individuos diagnosticados con enfermedad periodontal crónica, que no hayan recibido tratamiento periodontal en los últimos 6 meses, que no tengan complicaciones sistémicas (hipertensión, diabetes), que no hayan usado antibióticos durante los

En el presente estudio serán incluidos individuos diagnosticados con enfermedad periodontal crónica, que no hayan recibido tratamiento periodontal en los últimos 6 meses, que no tengan complicaciones sistémicas (hipertensión, diabetes), que no hayan usado antibióticos durante los 3 meses anteriores al tratamiento; que acepten participar de esta investigación y firmen el término de consentimiento libre e informado.

Para participar debe usted tomarse el tiempo necesario para decidir si lo hará o no, conjuntamente con su familia y amigos. Este formulario incluye un resumen de la información que los investigadores analizarán con usted. Si usted decide participar en el estudio, recibirá una copia de este formulario. Le invitamos a compartir sus inquietudes sobre el estudio y a hacer todas las preguntas necesarias para que cualquier duda quede clara.

2. ¿Por qué se está realizando este estudio de investigación?

El estudio tiene como finalidad complementar el raspado y alisado radicular convencional (limpieza de las raíces dentales) con el uso de la tecnología del láser (dispositivo que genera una luz), ya que muchas veces los instrumentos que se emplean para limpiar las raíces de los dientes no pueden cumplir su objetivo debido a que no pueden llegar al sitio deseado por la forma que presentan los dientes o por una mala posición dentaria.

Cuando la limpieza profunda de las raíces no elimina por completo la enfermedad periodontal se realiza un tratamiento quirúrgico, es decir una cirugía para levantar la encía y limpiar las raíces; por tal motivo el presente estudio tiene como objetivo no llegar a esta cirugía.

3. ¿Este estudio tiene algún beneficio para usted y/o para la sociedad?

El participante del estudio tendrá como beneficios:

- Conocer sobre las causas de la enfermedad periodontal y como tratarla, técnicas de higiene oral (tipo de cepillo, técnica de cepillado, uso de otros elementos de higiene oral), y motivación para mantener su salud oral.
- Tratamiento de la enfermedad periodontal
- Control posterior del tratamiento a las 4, 8 y 12 semanas.

4. ¿Cuántas personas participarán en el estudio?

Un número de treinta personas con diagnóstico de enfermedad periodontal participarán en el presente estudio.

5. ¿En qué consiste el estudio?

El estudio tiene como finalidad tratar la enfermedad periodontal, para lo cual se realizara el tratamiento convencional que consiste en raspado y alisado radicular, es decir la limpieza de las raíces que se encuentran contaminadas por bacterias; complementado por la aplicación de un láser.

Treinta pacientes serán parte del estudio y se dividirá la boca en dos partes, un lado que recibe raspado y alisado (limpieza profunda de las raíces) y otro lado que recibe el mismo tratamiento pero con la aplicación de láser.

El registro de datos para determinar los resultados de nuestro estudio se evaluaran a las 4, 8 y 12 semanas.

6. ¿Cuánto tiempo durará su participación en este estudio?

Una vez que se realice el examen clínico y ciertas preguntas, se establecerá un diagnóstico presuntivo de enfermedad periodontal, luego se procederá a informar sobre el estudio porque se lo debe realizar y si desea ser parte del mismo; una vez que el paciente desee participar y firme el consentimiento informado, el plan de actividades se dividen en cinco citas, aproximadamente durante 4 meses, detalladas de la siguiente manera:

1. Primera cita: se registra los datos generales, antecedentes personales, familiares, de enfermedades, si se encuentra bajo tratamiento médico, el tipo de cepillo y la técnica de cepillado, y se procede a realizar la toma de medidas de los tejidos, características de encías y evaluar el nivel de placa bacteriana que hay en cada diente; todos estos datos servirán para establecer un diagnóstico definitivo. Además se motivara al paciente para mantener su higiene oral, indicándole cual es la técnica de cepillado que debe realizar y que elementos auxiliares de higiene oral debe utilizar. El tiempo que se requiere para la cita es de 45 minutos aproximadamente.
2. Segunda cita: se realizara en la primera semana del mes de mayo de 2015; se registra el control de la placa bacteriana y se iniciara el tratamiento periodontal que consiste en una limpieza de las raíces de los dientes afectados. Adicional se reforzara la motivación oral. El tiempo de la cita es de 2 horas aproximadamente.
3. Tercera cita: a las 4 semanas del tratamiento recibido se procede a realizar un control de nuestro tratamiento registrando las medidas e indicadores de nuestro estudio. El tiempo de la cita es de 45 minutos aproximadamente.
4. Cuarta cita: a las 8 semanas del tratamiento recibido se procede a realizar un control de nuestro tratamiento registrando las medidas e indicadores de nuestro estudio. El tiempo de la cita es de 45 minutos aproximadamente.

1. Quinta cita: a las 12 semanas del tratamiento recibido se procede a realizar un control de nuestro tratamiento registrando las medidas e indicadores de nuestro estudio. El tiempo de la cita es de 45 minutos aproximadamente.

7. ¿Cuáles son los riesgos para usted, como participante de este estudio?

Los riesgos que se pueden presentar al participar del estudio, son los mismos que para cualquier tratamiento periodontal convencional (infección), misma que tiene baja incidencia y que será minimizada con los procedimientos de bioseguridad, es decir la utilización de materiales desechables e instrumental estéril durante la realización de los exámenes intra-bucales y procedimientos periodontales.

Los pacientes recibirán anestesia local para eliminar el dolor durante el tratamiento periodontal convencional, y en caso de presentarse dolor posterior al tratamiento se recetara la medicación adecuada que el paciente deberá adquirir.

El tratamiento elimina placa bacteriana, tártaro y cálculos que afectan la salud de los tejidos bucales pero cubren las zonas de las raíces desprotegidas que quedaron expuestas al medio ambiente bucal por la encía que se encogió, por tal motivo al ser limpiadas y ya no encontrarse cubiertas las raíces, se puede presentar sensibilidad de los dientes tras el procedimiento de tratamiento; si esto se presenta se procederá a la colocación de sustancias antisensibilizantes.

Cualquier complicación o accidente que se presente el investigador lo solucionara sin que esto implique costo alguno para el paciente.

8. ¿La información o muestras que doy son confidenciales?

Mantener su privacidad es importante. Aplicaremos las siguientes medidas para mantener segura la información que usted nos proporciona:

- La información tendrá un código para proteger su privacidad.
- La información será almacenada en el computador personal del investigador con clave.
- Solo el investigador principal y el co-investigador sabrán su nombre.
- Su nombre no será mencionado en las publicaciones o reportes de la investigación.
- Los registros físicos serán eliminados una vez que se termine el estudio.
- Se informará al paciente si los resultados del estudio fueron o no favorables.
- El Comité de Bioética podrá tener acceso a los expedientes en caso de necesidad por problemas de seguridad o ética en el estudio.

9. ¿Qué otras opciones tengo?

Usted puede decidir NO participar. Pero es necesario poner a su conocimiento que el único tratamiento que cura la enfermedad periodontal comprobado clínica y científicamente, es el raspado y alisado radicular (limpieza de las raíces de los dientes), la cual se aplicará en el presente estudio.

Usted puede acceder a elementos de higiene bucal como cepillos, pastas dentales, enjuagues bucales, hilos dentales, pero esto no detendrá el progreso de la enfermedad causando daño a los tejidos de soporte de sus dientes y la posterior pérdida de los mismos.

10. ¿Cuáles son los costos para el participante por ser parte de este estudio?

El presente estudio se realiza con presupuesto del investigador, por lo que su participación en el mismo no tendrá ningún costo.

11. ¿Me pagarán por participar en el estudio?

Usted no recibirá ningún pago por participar en este estudio.

12. ¿Cuáles son mis derechos como participante de este estudio?

Su participación en este estudio es voluntaria, es decir, usted puede decidir NO participar. Tiene derecho a recibir toda la información que considere necesaria, y si usted decide participar, puede retirarse del estudio en cualquier momento. Para hacerlo debe ponerse en contacto con los investigadores mencionados en este formulario de consentimiento informado. No habrá sanciones ni pérdida de beneficios si usted decide no participar, o decide retirarse del estudio antes de su conclusión.

13. ¿A quién debo llamar si tengo preguntas o problemas?

Si usted tiene alguna pregunta acerca del estudio, llame o envíe un mensaje de correo electrónico a:

Dra. Mayra Alejandra Pico Villacís, teléfonos: 2675344, 0995736561.
Correo electrónico: alejandra07_odonto@hotmail.com

Si usted tiene preguntas sobre este formulario también puede contactar a la Dra. María Isabel Roldós, Presidente del Comité de Bioética de la USFQ, al teléfono 02-297-1149 o por correo electrónico a: comitebioetica@usfq.edu.ec

14. El consentimiento informado:

Comprendo mi participación y los riesgos y beneficios de participar en este estudio de investigación. He tenido el tiempo suficiente para revisarlo y el lenguaje del consentimiento fue claro y comprensible. Todas mis preguntas como participante fueron contestadas. Me han entregado una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en este estudio de investigación.

Firma del participante o representante legal

Fecha

Nombre del investigador que obtiene el consentimiento :

Firma del investigador

Fecha

Firma del testigo

Fecha

ANEXO 3



Quito, 26 de Febrero de 2015

Sr. Teniente Coronel
 ALVARO MOYA
 Director del C.S "A" C.E.E
 De mis consideraciones.-

Por medio del presente reciba un cordial y afectuoso saludo, y a la vez deseándole éxito en sus funciones; me dirijo a usted con la finalidad de certificar que la alumna del posgrado de Periodoncia 2013-2014 Mayra Alejandra Pico Villacís, se encuentra realizando la tesis con el tema "EFECTOS CLINICOS DEL LASER DIODO COMO TERAPIA ADJUNTA AL TRATAMIENTO PERIODONTAL NO QUIRURGICO VS. TRATAMIENTO PERIODONTAL NO QUIRURGICO CONVENCIONAL EN PACIENTES CON PERIODONTITIS CRÓNICA. ESTUDIO CLÍNICO, PROSPECTIVO, ALEATORIO."; dicho estudio requiere una muestra de 25 pacientes, y tiene como objetivo brindar un servicio de especialidad sin ningún costo y aportar datos de investigación. En tal virtud también me permito solicitar la posibilidad de que los pacientes que acuden a tan prestigiosa casa de salud sean parte de este estudio.

Por la atención que se digne en dar a la presente, anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,

Dr. Fernando Sandoval
 DECANO
 Escuela de Odontología
 Universidad San Francisco de Quito



Campus USFQ Cumbayá,
 Pampite No. 2 y Diego de Robles
 Telfs.: (593-2) 297-1945 / 46 / 47 / 48
 Fax: (593-2) 289-5479

ANEXO 4

REGISTRO DE DATOS

CODIGO: _____

DATOS

Nombre: _____

Apellido: _____

Edad: _____

Sexo: F () M ()

ANTECEDENTES PERSONALES Y FAMILIARES

Ha recibido anestesia antes: _____

Esta bajo tratamiento médico: _____

Ha recibido tratamiento periodontal: _____

HABITOS

Tipo de cepillo que utiliza: _____

Técnica de cepillado: _____

Frecuencia: _____

Usa otros elementos de higiene bucal: _____

Fuma: _____

REGISTRO DE INDICES

**Indice de sangrado al sondaje (BOP)
(MUHLEMANN Y SON)**

8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8

Fecha: _____

Fecha: _____

Fecha: _____

Fecha: _____

INDICE DE HIGIENE: (LINDHE , 1983)

	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
VESTIBULAR																
MESIAL																
PALATINO																
DISTAL																
	Indice grupo 1: %				Indice grupo 2: %				indice grupo 3: %							
	BOCA % HI		BOCA %		BOCA %		BOCA %		BOCA %		BOCA %		BOCA %			
	Fecha:				Fecha:				Fecha:				Fecha:			
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
VESTIBULAR																
MESIAL																
LINGUAL																
DISTAL																
	Indice grupo 4: %				indice grupo 5: %				Indice grupo 6: %							

Anote un signo + si la cara observada presenta tinción de revelador en contacto con la encía marginal y un signo - en caso de ausencia de coloración. Divida el número de superficies sin placa por el número de superficies examinadas y obtendrá el INDICE DE HIGIENE

Indice Gingival (IG)
Loe & Silness 1963

	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
VESTIBULAR																
MESIAL																
PALATINO																
DISTAL																
	Indice grupo 1:				Indice grupo 2:				indice grupo 3:							
	BOCA															
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
VESTIBULAR																
MESIAL																
LINGUAL																
DISTAL																
	Indice grupo 4:				indice grupo 5:				Indice grupo 6:							

Anote en cada cara de cada diente en la boca las graduaciones 0,1,2 y3 según corresponda, 0: encía normal, no inflamación ni cambio de color ni sangramiento 1:leve inflamación y alteración de la superficie gingival.No hay sangramiento 2: Inflamación moderada, eritema y edema. Sangramiento al sondaje o bajo el efecto de la presión, 3: inflamación severa, eritema de importancia y edema. Tendencia al sangramiento espontáneo, ulceración.

