

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



MÁSTER OFICIAL EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

**APLICACIÓN REPETIDA DEL LÁSER ER: YAG EN EL TRATAMIENTO NO
QUIRÚRGICO DE LA ENFERMEDAD PERIODONTAL**

Samantha C. Amendolara B.

Tutor(a): Dra. Bettina Alonso

Curso 2016-2017

Indice

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVO.....	11
MATERIAL Y MÉTODOS	11
Población de estudio.....	11
Criterios de inclusión.....	11
Diseño del estudio.....	12
Ocultación de la asignación y enmascaramiento.....	12
Evaluación preoperatoria.....	12
Fases de tratamiento	12
Día 0.....	13
Día 7.....	13
Día 28.....	14
Calibración.....	14
Seguimiento y variables registradas	14
Variables clínicas	15
Variables microbiológicas.....	15
Efectos adversos y la política de rescate.....	17
Análisis de datos.....	17
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN.....	22
CONCLUSIÓN	25
REFERENCIAS.....	26
TABLAS	31

INTRODUCCIÓN

La periodontitis es una enfermedad inflamatoria crónica de los tejidos de soporte de los dientes, caracterizada por la pérdida de inserción clínica y de hueso alveolar, que, a largo plazo, puede llevar a la pérdida dentaria si no es tratada correctamente. Aparece como resultado de una compleja interacción entre la infección bacteriana y la respuesta del huésped (Slots and Ting, 1999). Existen además factores de riesgo ambientales, adquiridos y genéticos que modifican su expresión.

Las bacterias orales que inducen las enfermedades periodontales se organizan en biofilms adheridos a las superficies del diente, con diferentes mecanismos que las protegen de los desafíos ambientales, como son la administración de agentes antimicrobianos o de la acción mecánica de las técnicas de higiene oral.

Dentro de los distintos tipos de periodontitis, se ha observado en estudios epidemiológicos, que la periodontitis crónica es la forma más común de estas enfermedades. Cerca del 50% de la población se ve afectada de las formas leves y moderadas, mientras que la forma avanzada se presenta en un 7-13% (Albandar et al. 2002).

El enfoque terapéutico de estas patologías debe implicar un completo y correcto diagnóstico, se debe controlar la infección, restaurar y recuperar en lo posible los tejidos periodontales perdidos por la enfermedad y, sobre todo, llevar un mantenimiento a largo plazo de la salud periodontal, implementando una terapia de soporte en la consulta dental y correctas técnicas de higiene por parte del paciente.

Fase sistémica: antes de comenzar cualquier tratamiento, se deben controlar las enfermedades sistémicas y/o los hábitos que agravan la enfermedad periodontal. Es importante insistir al paciente fumador sobre el cese de este hábito.

Fase de control de la infección: en esta fase, se debe informar al paciente sobre su condición periodontal, luego se tratan los factores que originan o favorecen la enfermedad, eliminando el biofilm y el cálculo mediante tartrectomía o profilaxis, enseñanza de técnicas de higiene oral y/o raspados y alisados radiculares. Si es necesario se administrará como

tratamiento coadyuvante antisépticos y/o antibióticos. De vez en cuando, algunos focos residuales permanecen después de la terapia, debido a la severidad de la enfermedad periodontal o por factores anatómicos, como concavidades y furcas, que dificultan el acceso al desbridamiento, pudiendo ser necesaria alguna cirugía periodontal adicional para resolver estas bolsas periodontales residuales.

Fase correctiva periodontal: en esta fase se tratan los defectos ocasionados por la enfermedad, regenerando hueso perdido y reponiendo las ausencias dentales. Aquí se incluirían las técnicas mucogingivales, regenerativas y la colocación de implantes.

Fase de mantenimiento periodontal: es una de las fases más importante y tiene como objetivo controlar los factores de riesgo, para evitar la aparición de recidivas y preservar de manera continua la salud periodontal conseguida en las fases previas.

Fase no quirúrgica de la terapia periodontal

El tratamiento de la periodontitis crónica se basa principalmente en la eliminación mecánica del biofilm subgingival de las superficies radiculares colonizadas, con el fin de detener y controlar los procesos inflamatorios (Van der Weijden y Timmerman, 2002). Numerosos estudios longitudinales han demostrado que la instrumentación radicular, mediante raspado y alisado radicular (RAR) con ultrasonidos y/o curetas, además de la participación activa del paciente con medidas de higiene oral, son los procedimientos más eficaces para el tratamiento de estas periodontitis. Estos procedimientos consiguen una reducción significativa de la profundidad y del sangrado al sondaje, y una ganancia de inserción clínica, especialmente en las bolsas periodontales iniciales de 4-6mm, mejorando significativamente la salud periodontal y deteniendo en la mayoría de los casos la progresión de la enfermedad (Cobb et al. 1996, Heitz-Mayfield et al. 2002)

En la terapia no quirúrgica convencional se realiza el desbridamiento de las superficies radiculares por cuadrantes (4 sesiones) con intervalos de 1 a 2 semanas entre cada sesión, lo cual permite comprobar el cumplimiento de instrucciones de higiene oral por parte del

paciente, motivación y evolución del tratamiento. Con esta técnica, puede ocurrir la recolonización bacteriana de las bolsas periodontales que ya han sido tratadas, por las bacterias de las localizaciones no tratadas o de otros nichos orales. Por ello, se han propuesto nuevos enfoques de tratamiento periodontal.

Uno de ellos es la desinfección de boca completa o “fullmouth”, que consiste en el raspado y alisado radicular de todas las bolsas periodontales dentro de las primeras 24-48h, en combinación con tratamientos químicos coadyuvantes (clorhexidina), para evitar la transmisión bacteriana desde otros nichos, como amígdalas, lengua, etc. Desde la perspectiva del paciente, este nuevo enfoque ofrece beneficios tangibles, en la que se requieren menos citas y menos tiempo de tratamiento, en comparación con el raspado y alisado radicular por cuadrantes, el grado de malestar experimentado posterior al tratamiento es menor, y además se requiere una cantidad menor de anestesia local que para el RAR por cuadrantes. (Quirynen et al. 2006).

Otro protocolo terapéutico propuesto por Wennstrom et al. 2005, consiste en realizar una sesión de raspado radicular con ultrasonidos de los cuatro cuadrantes y tres meses más tarde, la re-instrumentación de las bolsas periodontales residuales de ≥ 5 mm. Con el fin de proporcionar el mejor resultado posible, no se fijan restricciones de tiempo para la instrumentación subgingival de estas zonas durante el re-tratamiento.

Sin embargo, el raspado y alisado radicular utilizado como único tratamiento, puede ser insuficiente en la eliminación de las bacterias subgingivales ubicadas en zonas de difícil acceso a los instrumentos periodontales, como furcas, concavidades, zonas interproximales y bolsas profundas (Bower et al. 1979). Dadas las limitaciones del tratamiento periodontal inicial, se ha estudiado la utilización de coadyuvantes al tratamiento mecánico de la terapia periodontal, tales como antimicrobianos sistémicos, antiinflamatorios, agentes antisépticos y probióticos.

Antimicrobianos sistémicos: ha sido el grupo con mayor evidencia científica, demostrando beneficios añadidos en ciertos pacientes y condiciones periodontales (Herrera et al. 2002, Haffajee et al. 2003, Herrera et al. 2008). Está justificado el uso de antibióticos tras la última sesión de raspados y alisados radiculares, en formas agresivas de periodontitis, periodontitis recidivantes o refractarias, periodontitis severas y enfermedades asociadas con perfiles microbiológicos específicos (Lindhe & Palmer 2002; Herrera et al. 2002).

Antiinflamatorios: un estudio reciente ha demostrado ciertos beneficios añadidos de los antiinflamatorios en casos de gingivitis, utilizado como tratamiento único o como adyuvante a tratamiento periodontal (Polak et al. 2015).

Agentes químicos: a pesar de las limitaciones en los estudios sobre el uso de estos agentes para el control de la placa, se ha observado que ciertas formulaciones con agentes específicos, proporcionan mejoras estadísticamente significativas en términos de índices gingivales, sangrado y placa. (Serrano et. al 2015)

Probióticos: son microorganismos vivos, principalmente bacterias, aptos para el consumo humano y, cuando se ingiere en cantidades suficientes, tienen efectos beneficiosos sobre la salud, más allá de la nutrición básica. El mecanismo de acción varía de acuerdo a la cepa específica o combinaciones de las cepas utilizadas, la presencia de prebióticos y la condición que está siendo tratada, así como la fase del proceso de enfermedad en la que se administra el probiótico. A pesar de las limitaciones en los estudios sobre el efecto de estos sobre la cavidad oral, los datos disponibles actualmente, indican un efecto sobre la microbiota oral, pero se ha encontrado un efecto limitado en cuanto a las variables clínicas periodontales. (Teughels et al. 2011)

Además de los agentes coadyuvantes, están apareciendo en el mercado nuevas tecnologías con el objetivo de mejorar las limitaciones que presentan los sistemas de instrumentación mecánicos convencionales en el tratamiento no quirúrgico de la periodontitis crónica, tales como sistemas ultrasónicos modificados, sistemas de aire abrasivo, endoscopia y diferentes tipos de láser.

Sistemas ultrasónicos modificados: son sistemas ultrasónicos con ciertas modificaciones que pretenden mejorar los inconvenientes de los ultrasonidos convencionales. Dentro de los cuales encontramos dispositivos como PerioScan® y Vector®.

PerioScan®: este dispositivo permite la detección de cálculo mediante una señal luminosa integrada a la pieza de mano que al estar en contacto con la superficie del diente, detecta la presencia de cálculo y además permite el tratamiento por ultrasonidos convencional en diferentes niveles de potencia. En Estudios in vivo, el cálculo y el cemento eran distinguibles con una sensibilidad del 91% y una especificidad del 82%. (Meissner et al. 2000)

Vector®: el sistema ultrasónico Vector® proporciona mejores respuestas periodontales, clínicas y microbiológicas, comparado al raspado y alisado radicular y al sistema ultrasónico convencional, en bolsas moderadamente profundas. No obstante, el operador debe tener en cuenta el tiempo necesario adicional para la instrumentación (Slot et al. 2008). El sistema ultrasónico Vector® ha demostrado ser menos doloroso para el paciente con respecto a los sistemas ultrasónicos convencionales, debido al movimiento de las oscilaciones de la punta, en paralelo a la superficie de la raíz (Braun et al. 2003). Estudios in vitro han demostrado que la eficacia de la remoción de cálculo con este dispositivo depende de la selección de las puntas y de los irrigantes utilizados (Braun et al. 2005).

Endoscopia:

Periscopy®: consiste en un endoscopio que se introduce en la bolsa periodontal y permite la visualización de la superficie radicular, lo que facilita al clínico identificar, localizar y eliminar restos de cálculo en el momento del tratamiento. Un estudio in vitro demostró que el endoscopio podría estar indicado para detectar cálculo en bolsas periodontales > 6mm, sobre todo en localizaciones interproximales (Meissner et al. 2000)

Sistemas abrasivos de aire:

Air Flow®: los sistemas abrasivos de aire han llegado a ser ampliamente utilizados en odontología, desde su introducción en 1977. Por lo general se emplean con un polvo (bicarbonato de sodio, carbonato de calcio, o glicina) sobre la superficie del diente con un chorro de agua, mezclada con aire comprimido (Pelka et al. 2010). Se ha demostrado mayor eficacia en la eliminación del biofilm subgingival con los sistemas abrasivos de aire que con la instrumentación manual convencional (Grauman et al. 2013). Sin embargo, se ha demostrado que no es superior al RAR tradicional en cuanto a la eliminación de cálculo y la disminución de niveles microbiológicos (Moene et al. 2010)

Diferentes tipos de láser

Láser

El término "LASER" es un acrónimo de "Light Amplification by Stimulating Emission of Radiation" (amplificación de luz por emisión estimulada de radiación). El primer aparato de láser fue presentado por Maiman en 1960. Desde entonces, los investigadores han explorado los efectos del láser en odontología y en especial en periodoncia.

La radiación láser posee todas las propiedades de la luz, sin embargo, se caracteriza por ser monocromática (todos sus fotones tienen igual longitud de onda), coherente (todos los fotones se encuentran en fase temporal y espacial) y direccional (el haz de radiación presenta escasa divergencia, fruto de las dos características anteriores). La principal utilidad práctica de la radiación láser reside en que concentra un gran número de fotones por unidad de superficie.

El rendimiento de un láser se determina por el grado de absorción de la luz que emite. Los principales factores que influyen en la absorción son la presencia de moléculas de agua, proteínas, pigmentos, componentes inorgánicos (tales como apatita) y otras macromoléculas.

En periodoncia se utilizan diferentes tipos de láser y pueden dividirse de tres maneras, dependiendo de los efectos biológicos que tenga cada uno: láser de baja potencia a dosis de no ablación, terapia fotodinámica y ablación de tejidos duros y blandos.

Láser de baja potencia a dosis de no ablación: la luz del láser es absorbida en la capa superficial y no penetra ni se dispersa en el tejido profundamente. Tienen efectos antiinflamatorios y cicatrizantes.

Varios estudios han investigado el uso del láser de baja potencia, a dosis de no ablación, para mejorar la cicatrización, con resultados contradictorios (Passanezi et al. 2015). Algunos estudios muestran efectos benéficos de la terapia con este tipo de láser en la cicatrización de heridas (Amorim et al. 2006, Mester E, 1991), mientras que en otros estudios no se observan mejorías (Carrillo et al. 1990, Fernando et al. 1993, Ryden et al. 1994). Por otro lado, los estudios de cultivo celular revelaron resultados prometedores en la acción de la fototerapia sobre diversos mecanismos biológicos (Grossman et al. 1998, Kreisler et al. 2002, Loevschall et al. 1994, Mester et al. 1985, Skinner et al. 1996).

Terapia fotodinámica: implica la combinación de la luz visible, por lo general, a través del uso de un láser de diodo y un fotosensibilizador. El fotosensibilizador es un compuesto que es capaz de absorber luz de una longitud de onda específica y transformarla en energía (Sharman et al. 1999) Cada factor es inofensivo por sí mismo, pero cuando se combina pueden producir agentes citotóxicos letales que pueden destruir células selectivamente. Por lo tanto esta terapia puede representar una alternativa prometedora para reducir la carga bacteriana o incluso para erradicar ciertos patógenos periodontales (Wilson M et al. 1992, Pfitzner A et al. 2004). El uso de la terapia fotodinámica como coadyuvante al raspado y alisador radicular convencional proporciona beneficios a corto plazo. La evidencia para apoyar su eficacia clínica a medio / largo plazo es insuficiente. Se necesitan más de alta calidad para investigar la influencia de los posibles factores de confusión sobre la eficacia de este sistema. (Sgolastra et al. 2013)

Ablación: en este proceso, las moléculas de agua dentro de los tejidos duros se vaporizan a medida que absorben la energía del láser, aumentando así la presión intratisular, produciendo vapor dentro del tejido y provocando "micro-explosiones" que causan la ruptura mecánica de los tejidos y contribuyen físicamente al proceso de ablación (Aoki et al. 2004, Nelson et al. 1988, Aoki et al. 1994). La superficie "ablacionada" exhibe una apariencia microestructurada con alteración térmica mínima (Aoki et al. 2004, Nelson et al. 1988).

- Ablación de tejidos blandos: Dioxido de carbón, Nd:YAG, Diodo, Argón
- Ablación de tejidos duros: Er Yag, Er Cr: YSGG

Tipo de láser	Aplicaciones
Dioxido de carbón	Cirugía de tejidos blandos (ablación, incisión, escisión, coagulación) Tratamiento de úlcera aftosa
Nd:YAG Neodymium:yttriumaluminum-Garnet	Cirugía de tejidos blandos (ablación, incisión, escisión, coagulación) Tratamiento de úlcera aftosa Bactericida
Er:YAG Erbium:yttriumaluminum-Garnet	Cirugía de tejidos blandos (ablación, incisión, escisión, coagulación) Ablación de tejidos duros: esmalte, dentina y hueso Tratamiento de úlcera aftosa Desbridamiento subgingival Corte y la resección de tejido óseo Osteotomía, alargamiento de corona, osteoplastia Eliminación del cálculo subgingival en bolsas periodontales

Er,Cr:YSGG Erbium, chromium:yttriumselenium- galliumgarnet	Cirugía de tejidos blandos (ablación, incisión, escisión, coagulación) Ablación de tejidos duros: esmalte, dentina y hueso Tratamiento de úlcera aftosa Desbridamiento subgingival Corte y la resección de tejido óseo Osteotomía, alargamiento de corona, osteoplastia
Diodo	Cirugía de tejidos blandos (ablación, incisión, escisión, coagulación) Tratamiento de úlcera aftosa Coagulación postextracción, bactericida
Argon	Cirugías de tejido blando (ablación, incisión, escisión y coagulación)

Tab. 1. Tipos de láser usados en odontología de acuerdo a su longitud de onda

Er: YAG

El láser de Er: YAG presenta características específicas adecuadas a la terapia periodontal, como su longitud de onda (2,940nm), que coincide con el pico de absorción máxima de la hidroxiapatita y del agua, que se evaporan en la irradiación de los tejidos duros después de la exposición al láser, produciendo un efecto foto-térmico y foto-ablativo (Sculean et al. 2004). Estudios in vitro han demostrado que este dispositivo no daña la superficie de la raíz y es capaz de eliminar cálculo, incluso de forma más eficiente que el raspado y alisado radicular con dispositivos ultrasónicos (Schwarz et al. 2006, Herrero et al. 2010). Algunos tipos de láser de Er: Yag tienen la capacidad de incluir un sistema de retroalimentación basado en un láser de diodo que permite la detección de cálculo subgingival y su eliminación mediante la activación de la emisión láser (Derdilopoulou et al. 2007). Se pueden obtener

diferentes resultados, en función de cómo se utilice el sistema de retroalimentación y cómo son ajustados sus valores (Krause et al. 2007).

La eficacia clínica del láser de Er: YAG en el tratamiento no quirúrgico de la periodontitis crónica ha sido evaluada clínicamente en diferentes ensayos, demostrando resultados contradictorios al compararlo con el raspado y alisado tradicional. Se han estudiado diversos protocolos; el uso del láser de Er:YAG como tratamiento único (Schwarz et al. 2001, Schwarz et al. 2003, Crespi et al. 2007, Derdilopouou et al. 2007, Lopes et al. 2010, Rotundo et al. 2010, Sgolastra et al. 2012, Ratka et al. 2012), como coadyuvante al RAR (Schwarz et al. 2003, Sculean et al. 2004, Lopes et al. 2010, Rotundo et al. 2010, Badran et al. 2012, Malali et al. 2012, Ratka-Krüger et al. 2012, Soo et al. 2012, Yilmaz et al. 2012, Zhao et al. 2014, Sanz-Sánchez et al. 2015, (Sanz-Sanchez et al. 2016) y en el mantenimiento de la terapia periodontal (Tomasi et al. 2006, Krhon et al. 2012, Ratka et al. 2012. Un meta-análisis llevado a cabo por Sgolastra et al. 2012, no encontró evidencia en la eficacia del uso del láser Er: YAG, en comparación con el raspado y alisado radicular tradicional en la periodontitis crónica. Zhao et al. 2014 en una revisión sistemática indicó que la eficacia clínica del láser Er: YAG fue similar a la del RAR 3 meses después del tratamiento. Dado que el láser Er: YAG tiene ciertas ventajas, se podría esperar que sea una opción alternativa a corto plazo para el tratamiento de la periodontitis crónica

JUSTIFICACIÓN

La justificación de este estudio se basa en realizar aplicaciones repetidas del láser después del raspado y alisado radicular, ya que se han demostrado beneficios limitados en la aplicación única como coadyuvante (Sanz-Sánchez et al. 2014), además de considerar la posibilidad de mejorar los resultados clínicos usando el láser Er YAG, especialmente en bolsas profundas de ≥ 5 mm, donde la instrumentación mecánica no quirúrgica ha demostrado ser menos eficaz.

OBJETIVO

El objetivo de este ensayo clínico aleatorizado fue evaluar la eficacia clínica y microbiológica de un protocolo donde se realizó el desbridamiento completo de la boca con ultrasonidos en una sola sesión y luego la aplicación repetida del láser Er YAG en bolsas con una profundidad de sondaje inicial ≥ 5 mm, a la semana y a los 28 días después del RAR, en pacientes con periodontitis crónica de leve a moderada. En este trabajo presentaremos sólo los resultados microbiológicos a los 28 días y a los 3 meses después del raspado y alisado radicular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población de estudio

Para la realización de este ensayo clínico, se reclutaron 40 pacientes procedentes de la clínica del Máster de Periodoncia de la Universidad Complutense de Madrid. El protocolo fue aprobado por el comité ético de investigación.

Todos los sujetos que cumplían los criterios de inclusión del estudio fueron informados sobre esta investigación clínica. Los pacientes que aceptaron participar, firmaron el consentimiento informado.

Criterios de inclusión

- Edad comprendida entre 18 y 80 años.
- No presentar enfermedades sistémicas que requieran profilaxis antibiótica, u otros medicamentos que puedan afectar a la respuesta clínica del sujeto.
- Mujeres no embarazadas, ni en periodo de lactancia.
- Sujetos sin tratamiento activo periodontal en los 12 meses previos a la iniciación del estudio, ni tratamiento antibiótico sistémico en los últimos 3 meses.
- Presencia de al menos 4 dientes por cuadrante.
- Diagnóstico de periodontitis crónica leve a moderada, basado en la presencia de al menos 4 dientes por cuadrante con profundidad de sondaje ≥ 5 mm y pérdida ósea radiográfica entre el 30-50% en más de 30% de los dientes (Armitage, 1999).

Diseño del estudio

Es un ensayo clínico y microbiológico, prospectivo, controlado, aleatorizado, de grupos paralelos, a doble ciego, de 12 meses de duración. En este trabajo se presentarán los resultados microbiológicos a los 3 meses de los primeros 28 pacientes incluidos.

Ocultación de la asignación y enmascaramiento

La ocultación se realizó mediante sobres cerrados opacos y el enmascaramiento fue asegurado por un coordinador (IS), que no participó en la ejecución de la fase de tratamiento ni seguimiento.

Evaluación preoperatoria

La evaluación preoperatoria fue realizada por un estudiante de primer año del Máster de Periodoncia (MR) e incluyó la historia médica y dental de rutina y un examen físico, evaluación clínica y radiográfica, valoración de los criterios de inclusión y el consentimiento informado firmado.

Se realizaron fotografías clínicas de la dentición completa en oclusión. Para completar el diagnóstico periodontal y dental se realizaron una radiografía panorámica y/o una serie periapical completa del paciente.

Los dientes con pronóstico imposible fueron extraídos antes de comenzar el estudio.

Fases de tratamiento

Una vez que los sujetos entraron en el estudio, se les entregó un cepillo de dientes manual (Vitis Medium Access®, Dentaïd, Barcelona, España) y fueron instruidos en la técnica de Bass modificado, para cepillarse dos veces al día. También se les insistió en realizar limpieza interdental con seda dental (*seda dental Vitis*, Dentaïd®, Barcelona, España) y/o cepillos interdetales (Interprox, Dentaïd®, Barcelona, España), una vez al día. Estas instrucciones fueron reforzadas en las visitas de re-evaluación.

Visita basal

Una vez seleccionados los pacientes, otro operador calibrado (ML) realizó la evaluación periodontal inicial, en la que se registraron variables clínicas de todos los dientes, a

excepción de los terceros molares. Cada variable fue registrada en 6 localizaciones por diente (mesial, central y distal de vestibular y de lingual/palatino). Adicionalmente se tomaron muestras microbiológicas en una localización por cuadrante (4 localizaciones), en la zona más accesible que tuviera la mayor profundidad de sondaje y sangrado al sondaje.

Día 0

En esta visita un operador entrenado (AB) realizó la eliminación mecánica del *biofilm* y del cálculo, a cada paciente, en una sesión con un dispositivo ultrasónico piezo-cerámico (Minipiezon® EMS, Electro Medical System, Suiza) con una punta piezon® DS-001A (Medical System Electro), con irrigación de agua y energía entre 50 -80%. Se registró el tiempo de tratamiento y la cantidad de carpules de anestesia local empleados.

Se entregó un cuestionario a cada paciente, en donde debía señalar mediante una escala analógica visual (VAS) el dolor y la sensibilidad dental durante el tratamiento.

Día 7

Una vez estratificados los pacientes por el consumo de tabaco (fumadores actuales y ex fumadores de <1 año, frente a los no fumadores y ex fumadores de > 1 año), los sujetos participantes fueron asignados al azar a una de las dos opciones de tratamiento; (grupo test y grupo control), por medio de una lista aleatoria generada por ordenador.

- **Grupo test:** En estos pacientes, las bolsas periodontales con profundidad de sondaje inicial (PS) ≥ 5 mm fueron tratadas con el láser de Er: YAG (Kavo Key Laser III, Alemania). Se fijó en 160 mJ y 10 Hz y se insertó una punta de zafiro (luz azul cuña / 1.003.8602) en la bolsa periodontal empleando el sistema de detección de cálculo (5U), hasta que no se detectara más cálculo subgingival.
- **Grupo control:** En estos pacientes la punta del láser Er: YAG se introdujo en las bolsas periodontales con PS ≥ 5 mm con el dispositivo apagado.

Un operador entrenado diferente al que realizó el tratamiento el día 0 (SY), realizó esta fase del tratamiento. El tiempo de tratamiento y la cantidad de anestesia utilizada fueron registrados.

Los pacientes completaron un cuestionario entregado por el operador (VAS), donde señalaban el dolor, sensibilidad dental, inflamación y sangrado, después del RAR, incluyendo el número de días que lo habían presentado, y el dolor y sensibilidad dental después de la aplicación de láser.

Día 28

En esta visita se llevó a cabo el mismo procedimiento del día 7, por el mismo operador, tanto para el grupo test, como para el grupo control. Antes del tratamiento, se tomaron muestras microbiológicas y los pacientes rellenaron el mismo cuestionario del día 7, al finalizar el tratamiento. En esta cita se realizó una profilaxis con una copa de goma (DentaFlux, Algete, Madrid, España) y pasta de pulido abrasivo (DentaFlux, Algete, Madrid, España)

Calibración

Antes del inicio del estudio, se realizó una sesión de entrenamiento y se llevó a cabo la calibración del operador encargado del registro (ML) de los diversos parámetros e índices clínicos utilizados en el ensayo. La reproducibilidad intra-examinador se calculó comparando mediciones repetidas para la profundidad de sondaje, con una semana de diferencia, en cinco pacientes seleccionados al azar. Se obtuvo una diferencia de medias de 0,6 mm para la profundidad de sondaje (98% y 79% para las diferencias dentro de ± 1 mm y $\pm 0,5$ mm, respectivamente).

Seguimiento y variables registradas

Se programaron visitas de seguimiento a los 3, 6 y 12 meses después de la última sesión de láser. En cada visita, el mismo operador calibrado (ML) registró las variables clínicas. Las muestras microbiológicas se tomaron en basal, a los 28 días (segunda aplicación del láser) y a los 3 y 12 meses después de finalizar el tratamiento. Adicionalmente, a cada paciente se le realizó una profilaxis supragingival y se reforzaron técnicas de higiene oral en cada una de las visitas de control.

Variables clínicas

- **Índice de Placa:** mide la cantidad de placa depositada sobre la superficie de todos los dientes presentes en la boca de acuerdo al criterio de puntuación dicotómica:
 - 0: ausencia de placa
 - 1: presencia de placa
- **Profundidad de sondaje (PS):** mide la distancia entre el fondo de la bolsa gingival y el margen gingival (MG). Es evaluado con una sonda periodontal manual (UNC-15, Hu-Friedy Mfg Co, Chicago, IL, EE.UU.).
- **Sangrado al sondaje (SS):** presencia / ausencia de sangrado dentro de los 15 segundos después del sondaje.
- **Recesión (REC):** mide la distancia entre el MG y el límite amelocementario del diente o el margen de la restauración. Se asigna un valor negativo cuando el MG se encuentra coronal al LAC.
- **NIC (Nivel de inserción clínica):** Es el resultado de la suma del valor de PS más el valor de la recesión gingival.

Variables microbiológicas

Muestras microbiológicas

Las localizaciones seleccionadas se aislaron con rollos de algodón, se eliminó la placa supragingival y se secó suavemente con aire, con el fin de evitar la contaminación con la saliva. Se introdujo una punta de papel durante 10 segundos y seguidamente otra punta de papel durante el mismo tiempo, en la misma localización y luego se agruparon las puntas recolectadas en un vial con 1,5 ml de fluido de transporte reducido RTF (Syed y Loesche 1972) y se trasladaron al laboratorio de microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense dentro de las 2 horas siguientes.

Análisis microbiológico

Las muestras microbiológicas se homogeneizaron en el laboratorio con un vórtex, durante 30 segundos, con el fin de que sean lo más homogéneas posible (Dahlen et al. 1990) y se

diluyeron en serie en una solución PBS (phosphate-buffered saline), antes del procesado de las muestras.

En el laboratorio se sembraron manualmente alícuotas de 0,1 ml, para la detección de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* en un medio específico (Dentaid-1). Estas placas se incubaron durante 3 días en aerobiosis con 5% de CO₂ a 37°C. Se identificaron colonias sospechosas, en base a la morfología de la colonia (colonia pequeña, 1 mm de diámetro con un borde oscuro y una estructura interna en forma de "estrella") y por la reacción positiva de la catalasa.

Las diluciones de la muestra fueron también sembradas en una placa de agar sangre (Blood Agar Base II®, Oxoid, Basingstoke, Inglaterra), suplementado con hemina (5 mg / l), menadiona (1 mg / l) y 5% de sangre de caballo estéril. Después de 7 a 14 días de incubación en anaerobiosis (80% N₂, 10% de CO₂ y 10% de H₂), se llevó a cabo los recuentos totales y el recuento por colonias representativas (aquellas con morfologías de colonia compatibles con la morfología de los patógenos estudiados) en las placas de cultivo que albergaban entre 30 a 300 colonias.

Las colonias bacterianas se identificaron mediante microscopía, tinción de Gram y la actividad enzimática (incluyendo N-acetil-β-D-glucosaminidasa, α-glucosidasa, α-galactosidasa, α-fucosidasa, esculina, indol y la actividad de tipo tripsina). Se calcularon los recuentos totales de anaerobios, así como los patógenos periodontales detectados (*A. actinomycetemcomitans*, *Tannerella forsythia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Parvimonas micra*, *Campylobacter rectus*, *Capnocytophaga* y *Fusobacterium nucleatum*).

El recuento de la muestra original se transformó en unidades formadoras de colonias (ufc). Además de los datos microbiológicos cuantitativos, se calculó también la frecuencia de detección y proporciones para las principales especie bacterianas.

Para evaluar los efectos adversos microbiológicos (crecimiento excesivo de especies bacterianas oportunistas o sobreinfectantes, tales como las bacterias entéricas) se

monitorizó la presencia del sobrecrecimiento de otros tipos de colonias, especialmente en las placas Dentaaid-1.

Efectos adversos y la política de rescate

Si un paciente, durante el curso del estudio presentaba una pérdida de inserción de ≥ 2 mm, en ≥ 4 dientes, o la aparición de un absceso periodontal, el sujeto abandonaba el estudio y era tratado bajo las consideraciones del clínico.

Los datos de estos pacientes se analizaron hasta la última visita.

Cualquier evento adverso grave, lesión, efecto negativo, muerte o eventos que amenacen la vida fue informado dentro de las 24 horas a las personas responsables de la coordinación del estudio.

Análisis de datos

El cálculo del tamaño de la muestra se basó en la detección de una diferencia entre los grupos de 0,5 mm en la variable clínica principal (reducción de profundidad de sondaje) con una desviación estándar (DE) de 0,6 mm, un error α de 0.05 y un error β de 0,20. Este análisis dio como resultado 36 pacientes y con la asunción de un número razonable de abandonos (20%), 40 pacientes fueron incluidos y aleatorizados. En este informe, se presenta un análisis microbiológico preliminar de los 28 primeros pacientes incluidos.

Después de comprobar la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, las variables continuas se compararon entre los grupos mediante la prueba t de Student para muestras pareadas e independientes.

Para los datos demográficos al inicio del estudio, las variables continuas (edad y número de cigarrillos) se compararon mediante la prueba t-student para muestras independientes y las variables dicotómicas (sexo y tabaquismo) se compararon mediante chi-cuadrado en tablas de contingencia 2x2.

Las unidades formadoras de colonias se transformaron en logaritmo para conseguir una distribución normal. Este proceso se llevó a cabo para los recuentos totales y por bacterias, por los que los valores de 0 (sin detección) se cambiaron a 99 para mayor comodidad en el cálculo del registro.

Se evaluaron los recuentos y proporciones, primero intragrupo, evaluando los cambios entre basal, 28 días y 3 meses con la prueba de T-Student para muestras pareadas y para las diferencias intergrupo se utilizó la T-Student para muestras independientes.

Para el análisis de la frecuencia de detección intergrupo se realizaron tablas de contingencia de χ^2 de 2x2. Para el análisis intragrupo se utilizó el test de Mc Nemar en tablas de contingencia por bacteria.

Se analizaron todas las comparaciones utilizando dos colas y un nivel de significación <0.05 , excepto cuando se requirió la corrección de Bonferroni.

RESULTADOS

De los 42 pacientes que fueron evaluados, 35 cumplieron los criterios de inclusión y 30 aceptaron participar en el estudio firmando el consentimiento informado. De los 30 pacientes incluidos y aleatorizados, dos sujetos del grupo test fueron excluidos del análisis: uno no pudo asistir a la visita de láser de 28 días debido a una operación quirúrgica de emergencia y el otro paciente tomó antimicrobianos sistémicos después de someterse a un procedimiento de alargamiento coronario con supuración a los 3 meses. Por lo tanto, los resultados preliminares presentados aquí corresponden a 28 pacientes, 14 asignados al grupo de control y 14 para el grupo test.

La distribución final de la muestra se presenta en la **Tabla n. 2**. No hubo diferencias significativas en cuanto a edad, sexo y hábitos tabáquicos.

Tabla nº 2. Datos demográficos

Grupo		Total	Control	Test	valor de p
Número		28	14	14	
Edad	Media	51	49	53	$p = 0,249$
	Rango	37-69	37-65	39-69	t-test
Sexo	Mujer	13	7	6	$p = 0,705$
	Hombre	15	7	8	Chi2
Hábito tabaco		6	2	4	$p = 0.357$ t-test

Resultados microbiológicos

Fueron procesadas 28 muestras en basal, a los 28 días después del raspado y alisado radicular y a los 3 meses tras finalizar el tratamiento.

Frecuencia de detección de especies bacterianas

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de tratamiento. Se observó una reducción estadísticamente significativa solo en el grupo control de *P. gingivalis* a los 28 días del 85,71% al 42,86% ($p = 0,031$) y a los 3 meses 85,71% a 35,71% ($p = 0,016$). Las especies más prevalentes fueron *P. gingivalis* (85.71% en basal del grupo test y control), *P. intermedia* (85.71% en basal del grupo test y control) y *F. nucleatum* (92.86% en basal del grupo control y 100% en basal del grupo test). La frecuencia de detección de *T. forsythia* al inicio del estudio en el grupo control (50%), se redujo por completo a los 28 días después del RAR (0%) Los cambios microbiológicos con los dos tratamientos, se ven reflejados en la **Tabla nº 3**.

Tabla nº 3. Frecuencia de detección bacteriana y proporción de especies expresadas en media.

Visita	Grupo	Variable	Aa	Pg	Pi	Pm	Fn	Cr	Ec	Capno	Tf
Basal	Control	f(0)	13	2	2	11	1	13	9	11	7
		f(>0)	1	12	12	3	13	1	5	3	7
		Freq. (%)	7,14%	85,71% *	85,71%	21,43%	92,86%	7,14%	35,71%	21,43%	50,00%
		Prop + (%)	0,02	18,91*	5,61	0,52	4,69	1,39	0,46	0,86	2,36
	Test	f(0)	14	2	2	9	12	12	12	8	7
		f(>0)	0	12	12	5	2	2	2	6	7
		Freq. (%)	0,00%	85,71%	85,71%	35,71%	100%	14,29%	14,29%	42,86%	50%
		Prop + (%)	0,00	22,63*	2,28	1,15	3,16	0,25	0,14	0,55	2,45
28 días	Control	f(0)	12	8	4	8	2	12	9	11	14
		f(>0)	2	6	10	6	12	2	5	3	0
		Freq. (%)	14,29%	42,86% *	71,43%	42,86%	85,71%	14,29%	35,71%	21,43%	0,00%
		Prop + (%)	0,32	1,09*	3,21	2,51	3,73	0,38	0,66	0,14	0
	Test	f(0)	14	4	0	11	2	12	11	12	13
		f(>0)	0	10	14	3	12	2	3	2	1
		Freq. (%)	0,00%	71,43%	100%	21,43%	85,71%	14,29%	21,43%	14,29%	7,14%
		Prop + (%)	0,00	4,5*	11,18	1,57	2,55	0,14	0,18	0,04	0,42
3 meses	Control	f(0)	12	9	2	9	1	14	10	10	10
		f(>0)	2	5	12	5	13	0	4	4	4
		Freq. (%)	14,29%	35,71% *	85,71%	35,71%	92,86%	0,00%	28,57%	28,57%	28,57%
		Prop + (%)	1,21	5,18 *	6,98	3,13	12,78	0	0,62	0,21	1,64
	Test	f(0)	14	4	3	11	2	12	9	11	7
		f(>0)	0	10	11	3	12	2	5	3	7
		Freq. (%)	0,00%	71,43%	78,57%	21,43%	85,71%	14,29%	35,71%	21,43%	50,00%
		Prop + (%)	0,00	11,13	6,48	0,68	3,66	0,29	0,54	0,14	2,93

Aa, *A. actinomycetemcomitans*; Pg, *P. gingivalis*; Pi, *P. intermedia*; Tf, *T. forsythia*; Pm, *P. micra*; Cr, *C. rectus*; Fn, *F. nucleatum*; Capno, *Capnocytophaga spp.*; Ec, *E. corrodens*; Eu, *Eubacterium*

Tabla nº 4. Logaritmo de unidades formadoras de colonias (CFU), expresadas en media y desviación estandar (DE)

Visita	Grupo	Total		Aa		Pg		Pi		Pm		Fn		Cr		Ec		Capno		Tf	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Basal	Control	6,66	0,52	3,04	3,61	6,37	6,65	5,64	5,92	4,70	5,15	2,00	5,26	4,06	4,63	4,13	4,44	4,32	4,75	5,29	5,39
	Test	6,83	0,55	2,00	2,00	6,71	7,04	4,53	5,70	4,94	5,38	4,54	5,78	4,25	4,73	3,20	3,60	4,77	5,08	5,52	5,65
28 días	Control	6,35	0,50	3,70	4,16	4,83	5,33	5,43	5,91	5,01	5,46	2,00	2,00	3,81	4,24	4,15	4,47	4,16	4,56	5,10	5,27
	Test	6,67	0,57	2,00	2,00	5,61	5,85	6,12	6,35	5,24	5,67	5,52	5,89	4,34	4,90	4,25	4,73	3,90	0,00	5,52	5,89
3 meses	Control	6,53	0,64	4,51	5,05	5,88	6,24	5,70	6,03	5,01	5,31	5,22	5,54	2,00	2,00	4,56	4,97	3,76	4,06	5,60	5,63
	Test	6,51	0,63	2,00	2,00	6,19	6,61	5,83	6,25	4,97	5,41	5,19	5,44	4,48	4,92	4,56	4,91	3,93	4,42	5,34	5,49
Basal-28 día:	Control	0,36	0,55	-0,34	1,13	3,01*	2,89	1,10	3,24	-1,03	2,88	2,61*	2,72	0,53	2,24	-0,29	2,30	2,00	2,91	0,04	2,02
	Test	0,15	0,47	2,00	2,00	1,38	3,63	-0,89	1,84	0,59	2,78	2,41	3,70	0,76	2,03	0,04	2,12	-0,41	1,41	1,28	2,62
Basal-3mese:	Control	0,12	0,46	-0,42	1,49	2,80	2,66	0,20	2,72	-0,84	2,82	1,00	2,12	-0,21	2,18	0,37	1,38	0,27	2,77	-0,19	2,87
	Test	0,31	0,69	2,00	2,00	1,30	3,80	0,29	3,28	0,63	3,96	0,18	4,18	0,73	1,65	-0,04	2,85	-1,12	2,68	0,99	2,64

Aa, *A. actinomycetemcomitans*; Pg, *P. gingivalis*; Pi, *P. intermedia*; Tf, *T. forsythia*; Pm, *P. micra*; Cr, *C. rectus*; Fn, *F. nucleatum*; Capno, *Capnocytophaga spp.*; Ec, *E. corrodens*; Eu, *Eubacterium*

Recuentos totales bacterianos

Se detectaron cambios menores en los recuentos anaeróbicos totales transformados en logaritmo, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. En el grupo control, se observaron reducciones leves en el recuento total bacteriano a los 28 días (de 6,66 a 6,35), aumentando nuevamente a los 3 meses (6,53). En el grupo de test, se observaron reducciones menores después de 28 días (de 6,83 a 6,67) y a los 3 meses (6,51). Entre los grupos de bacterias, se evidencia una reducción estadísticamente significativa en los recuentos de *P. gingivalis* en basal y a los 28 días en el grupo control ($p = 0.02$) y la eliminación absoluta del recuento *F. nucleatum* a los 28 días en el grupo control ($p = 0.03$). No se detectó sobrecrecimiento de especies oportunistas (Tabla nº 4).

Proporciones de especies bacterianas

Cuando evaluamos la proporción de patógenos con respecto a la flora total, no encontramos diferencias significativas entre los grupos al inicio del estudio. La proporción más alta se observó para *P. gingivalis* al inicio del estudio (18.91% en el grupo control y 22.63% en el grupo test), disminuyendo respectivamente a los 28 días (1.9% en el grupo control ($p = 0,07$) y a 4.5% en el grupo test ($p = 0,06$)). A los 3 meses, la reducción fue sólo significativa en el grupo control (de 18,9% a 5,18% ($p=0.03$)). Encontramos reducciones significativas en el grupo test de *T. forsythia* de 2,36% en basal a 0,42% a los 28 días ($p= 0,03$). Por otro lado, se observó un aumento en las proporciones de *P. intermedia* en el grupo test de 2,28% a 11,18% a los 28 días ($p= 0,028$) **(Tabla nº3)**.

DISCUSIÓN

Los resultados de este ensayo clínico han mostrado un impacto limitado en las variables microbiológicas estudiadas en ambos tratamientos y, al comparar ambos protocolos, no hubo diferencias microbiológicas significativas después de 28 días y 3 meses.

El impacto microbiológico del uso del láser Er: YAG en el tratamiento no quirúrgico de la periodontitis crónica ha sido evaluado en otras investigaciones, utilizado como terapia única o como coadyuvante al RAR. La mayoría de los estudios no ha logrado demostrar mejores resultados microbiológicos al usar el láser Er: YAG solo, en comparación con el desbridamiento convencional. Schwarz et al. 2003 comparó el uso del láser Er: YAG con el RAR convencional después de 1 y 2 años, y demostró que en ambos grupos aumentó el número de cocos y se redujo el número de espiroquetas después de 1 año de tratamiento. Utilizando una metodología similar con microscopía de fase de contraste, Malali et al. 2012, comparó el uso de láser Er: YAG con curetas o dispositivos ultrasónicos en un estudio paralelo, y después de 7 y 90 días, todos los grupos mostraron una reducción similar en los morfotipos patógenos, con mejores resultados en el uso de curetas. Otro estudio evaluó los

efectos microbiológicos del RAR con curetas, dispositivos sónicos y ultrasónicos y Er: YAG-láser, en pacientes con periodontitis crónica, al inicio del estudio y a los 3 y 6 meses después de la terapia. Las cantidades de *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *T. forsythia* y *T. denticola* se redujeron en todos los grupos después de tres meses, sin diferencias significativas entre los grupos, pero mostrando un impacto microbiológico significativo con todos los tratamientos, incluyendo el láser (Derdilopoulou et al. 2007).

El láser utilizado como coadyuvante al RAR, se ha estudiado en varias investigaciones. Lopes et al. 2010, demostró que el Laser de Er: YAG utilizado solo o como coadyuvante al RAR convencional, redujo significativamente el número de bacterias a los 3 meses del tratamiento. A los 6 meses, en el tratamiento de RAR + láser se redujo la cantidad de *P. gingivalis* y *P. nigrescens* comparado al RAR solo, y a los 12 meses se redujo la cantidad de *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis* y *P. nigrescens* comparado al RAR convencional. Yilmaz et al. 2012, comparó mediante técnicas de cultivo, RAR sólo contra RAR + láser Er: YAG como coadyuvante o RAR + metronidazol sistémico y, después de 3 meses, todos los grupos mostraron reducciones significativas en los recuentos totales y en las proporciones de bacterias anaerobias. El mismo grupo de investigación realizó otro estudio, donde se comparó el RAR solo contra RAR convencional + Láser Er:YAG o RAR convencional + ozono, y presentaron resultados similares sin diferencias significativas en los resultados microbiológicos entre los grupos. En otro estudio llevado a cabo recientemente, se utilizó el láser de ER: YAG como coadyuvante, a la semana de una sesión de RAR con ultrasonidos, y concluyó que el uso del láser Er: YAG + RAR, comparado con el desbridamiento ultrasónico convencional no proporciona un beneficio microbiológico añadido. (Sanz-Sánchez et al. 2016)

El láser de Er:YAG también se ha evaluado durante la terapia de mantenimiento periodontal y se ha comparado con sistemas convencionales de remoción mecánica de la placa. Tomasi et al. aplicaron el láser al inicio del estudio, al mes y a los 4 meses. Demostraron que hubo una disminución de las especies bacterianas a los 2 días del tratamiento, sin diferencias en comparación al RAR convencional (Tomasi et al. 2006). Krohn et al. 2012 encontraron una

disminución de bacterias totales a los 6 y 12 meses sólo en el grupo control, sin diferencias estadísticamente significativas al comparar el uso del láser contra los ultrasonidos. En otro estudio compararon el uso del láser con el uso de dispositivos sónicos, y no observaron diferencias significativas en la composición microbiológica entre los grupos (Ratka et al. 2012).

El protocolo de tratamiento de este ensayo clínico, se basó en el propuesto por Sanz-Sánchez et al. 2016, que consiste en el raspado de toda la boca mediante ultrasonidos en una sola sesión, aplicando el láser una semana después en bolsas con ≥ 4.5 mm de profundidad. Este protocolo pretendía lograr una disminución de la inflamación a la semana del raspado y alisado radicular, lo que facilita que el sistema de retroalimentación del láser elimine el cálculo de una manera más eficaz, en zonas donde la instrumentación manual empieza a tener más limitaciones ($PS \geq 4,5$ mm).

En la mayoría de los estudios que han utilizado el láser de Er:YAG sólo, como coadyuvante o en el mantenimiento periodontal, no se ha demostrado diferencias estadísticamente significativas a nivel microbiológico cuando se ha empleado una sola vez. Es por esto que se ha propuesto la aplicación repetida del láser de Er:YAG + RAR. La hipótesis se fundamenta en que otros tipos de tecnologías, como la terapia fotodinámica, ha mostrado mejores resultados clínicos cuando se aplica de manera repetida (Lulic et al. 2009), con la idea de dificultar la recolonización bacteriana.

Sin embargo, los resultados microbiológicos presentados en esta investigación coinciden con la mayoría de los resultados publicados, demostrando un beneficio limitado al realizar la aplicación repetida del láser Er: YAG como coadyuvante. Cuando realizamos estudios en los que evaluamos las variables microbiológicas, hemos de tener en cuenta que los resultados pueden verse influenciados por la técnica utilizada para la detección de microorganismos y por la población estudiada, ya que hay diferencias importantes en los perfiles microbianos de los biofilms subgingivales en pacientes con periodontitis crónicas en diferentes poblaciones (Haffajee et al. 2006). Es importante considerar la estrategia de

toma de muestras (Casas et al. 2007), o los diferentes diseños de estudio (paralelo o boca partida). La eficacia de la aplicación repetida del láser Er:YAG, también puede verse enmascarada debido al tratamiento de ambos grupos con RAR completo al inicio del estudio, ya que se ha demostrado que el raspado y alisado radicular en pacientes con periodontitis leve o moderada proporciona beneficios añadidos a largo plazo (Lindhe y Nyman 1984, Badersten et al. 1987. Un aspecto importante que podría explicar la falta de diferencias microbiológicas podría ser el tamaño limitado de la muestra, que se calculó sobre los cambios en las variables clínicas y no sobre los resultados microbiológicos, además del corto periodo de seguimiento expuesto en este primer análisis.

CONCLUSIÓN

Dentro de las limitaciones de este estudio, se puede concluir que la aplicación repetida del láser de Er: YAG, como coadyuvante al RAR, no dio lugar a mejoras microbiológicas significativas en los pacientes diagnosticados con periodontitis crónica leve o moderada a los 28 días y 3 meses después del tratamiento periodontal.

REFERENCIAS

Albandar J, Rams T. (2002) Global epidemiology of periodontal diseases: an overview. *Periodontology 2000* **10**;29:1–4.

Aoki A, Sasaki K, Watanabe H, Ishikawa I. (2004) Lasers in non-surgical periodontal therapy. *Periodontology 2000* **36**: 59–97

Badersten, A., Nilveus, R. & Egelberg, J. (1987). Effect of nonsurgical periodontal therapy. *Journal of Clinical Periodontology* **14**, 425-432.

Badran, Z., Boutigny, H., Struillou, X., Weiss, P., Laboux, O. & Soueidan, A. (2012) Clinical outcomes after nonsurgical periodontal therapy with an Er:YAG laser device: a randomized controlled pilot study. *Photomedicine Laser Surgery* **30**, 347-353.

Bower RC. (1979) Furcation morphology relative to periodontal treatment. Furcation root surface anatomy. *Journal of Periodontology* **50**:366– 374.

Braun A, Krause F, Nolden R, Frentzen M. (2003) Subjective intensity of pain during the treatment of periodontal lesions with the Vector system. *J Periodont Res* **38**:135–140

Braun A, Krause F, Frentzen M, Jepsen S. (2005) Efficiency of subgingival calculus removal with the Vector system compared to ultrasonic scaling and hand instrumentation in vitro. *J Periodont Res* **40**: 48–52.

Casas A, Herrera D, Martín-Carnes J, González I, O'Connor A, Sanz M (2007) Influence of sampling strategy on microbiologic results before and after periodontal treatment. *Journal of Clinical Periodontology* **78**: 1103–1112

Cobb CM. (1996) Non-surgical pocket therapy: mechanical. *Ann Periodontol* **1**:443–490

Derdilopoulou, F.V., Nonhoff, J., Neumann, K. & Kielbassa, A.M. (2007) Microbiological findings after periodontal therapy using curettes, Er:YAG laser, sonic, and ultrasonic scalers. *Journal of Clinical Periodontology*; **34**, 588-598.

Graumann, S.J., Sensat, M.L. & Stoltenberg, J.L. (2013) Air polishing: a review of current literature", *Journal of dental hygiene : JDH / American Dental Hygienists' Association*, vol. **87**, no. 4, pp. 173180.

Haffajee, A.D., Socransky, S.S. (2006). Introduction to microbial aspects of periodontal Biofilm communities, development and treatment. *Periodontology 2000*, **42**: 7P12.

Haffajee AD, Socransky SS, Gunsolley JC. Systemic anti-infective periodontal therapy. (2003) A systematic review. *Ann Periodontol* **8**:115-81.

Heitz-Mayfield L. J. A, Trombelli L, Heitz F, Needleman I, Moles D. (2002) A systematic review of the effect of surgical debridement vs. non-surgical debridement for the treatment of chronic periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology* **29**: 92–102.

Herrera, D., Sanz, M., Jepsen, S., Needleman, I., Roldan S. (2002) A systematic review on the effect of systemic antimicrobials as an adjunct to scaling and root planning periodontitis patients. *Journal of Clinical Periodontology* **29** 3, S136–S159

Herrera, D., Alonso, B., Leon, R., Roldan, S. & Sanz, M. (2008) Antimicrobial therapy in periodontitis: the use of systemic antimicrobials against the subgingival biofilm. *Journal of Clinical Periodontology* **35**, 45–66.

Herrera, D., Matesanz, P., Bascones-Martinez, A., Sanz, M. (2012) Local and systemic antimicrobial therapy in periodontics. *Journal of Evidence Based Dental Practice* **12**, 50-60.

Herrero, A., García-Kass, A.I., Gómez, C., Sanz, M. & García-Nuñez, J.A. (2010) Effect of Two Kinds of Er:YAG Laser Systems on Root Surface in Comparison to Ultrasonic Scaling: An in Vitro Study. *Photomedicine and Laser Surgery* **28**, 497-504.

Krause, F., Braun, A., Brede, O., Eberhard, J., Frentzen, M. & Jepsen, S. (2007) Evaluation of selective calculus removal by a fluorescence feedback-controlled Er:YAG laser in vitro. *Journal of Clinical Periodontology*; **34**, 66-71

Krohn-Dale, I., Boe, O. E., Enersen, M. & Leknes, K. N. (2012). Er:YAG laser in the treatment of periodontal sites with recurring chronic inflammation: a 12-month randomized, controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology* **39**, 745-52.

Lindhe J, Palmer R. (2002) Group C summary. *Journal of Clinical Periodontology* **29**(Suppl 3):160-2.

Lopes, B.M.V., Theodoro, L.H., Melo, R.F., Thompson, G.M.A. & Marcantonio, R.A.C. (2010) Clinical and microbiologic follow-up evaluations after non-surgical periodontal treatment with Erbium:YAG laser and scaling and root planing. *Journal of Periodontology* **81**, 682-691.

Malali, E., Kadir, T. & Noyan, U. Er:YAG Lasers Versus Ultrasonic and Hand Instruments in Periodontal Therapy: Clinical Parameters, Intracrevicular Microorganism and Leukocyte Counts. (2012) *Photomedicine Laser Surgery* **30**, 543-550.

Meissner G, Kocher T. (2011). Calculus-detection technologies and their clinical application. *Periodontology 2000* **55**(1):189.

Moene, R., Decaillet, F., Andersen, E. & Mombelli, A. (2010). Subgingival plaque removal using a new air-polishing device. *Journal of Clinical Periodontol* **81**, 79-88.

Nelson JS, Yow L, Liaw LH, Macleay L, Zavar RB, Orenstein A, Wright WH, Andrews JJ, Berns MW. (1988) Ablation of bone and methacrylate by a prototype mid-infrared erbium: YAG laser. *Lasers Surg Med* **8**: 494–500.

Pelka M, Trautmann S, Petschelt (2010). Influence of air-polishing devices and abrasives on root dentin—an in vitro confocal laser scanning microscope study. *Quintessence* **41**:e141–e148

Pfitzner A, Sigusch BW, Albrecht V, Glockmann E. (2004) Killing of periodontopathogenic bacteria by photodynamic therapy. *Journal of Clinical Periodontology* **75**:1343-1349.

Polak, D., Martin, C., Sanz-Sánchez, I., Beyth, N. & Shapira, L. (2015) "Are anti-inflammatory agents effective in treating gingivitis as solo or adjunct therapies? A systematic review", *Journal of Clinical Periodontology* **42**, no. 16, pp. S139-S151

Quirynen M, Teughels W, van Steenberghe D. Impact of antiseptics on one-stage, full mouth disinfection. *Journal of Clinical Periodontology*;33:49-52.

Ratka-Kruger, P., Mahl, D., Deimling, D., Monting, J.S., Jachmann, I., Al-Machot, E., Sculean, A., Berakdar, M., Jervoe-Storm, P.M. & Braun, A. (2012) Er:YAG laser treatment in supportive periodontal therapy. *Journal of Clinical Periodontology* **39**, 483-489.

Rotundo, R., Nieri, M., Cairo, F., Franceschi, D., Mervelt, J., Bonaccini, D., Esposito, M. & Pini-Prato, G. (2010) Lack of adjunctive benefit of Er:YAG laser in non-surgical periodontal treatment: a randomized split-mouth clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology* **37**, 526–533.

Sanz, M. & van Winkelhoff, A.J. (2011) Periodontal infections: understanding the complexity. Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology* **38** (Suppl. 11), 3-6.

Sanz-Sánchez, I., Ortiz-Vigón, A., Martos, R., Herrera, D. & Sanz, M. (2015) Clinical efficacy of subgingival debridement with adjunctive erbium:yttrium-aluminum-garnet laser treatment in patients with chronic periodontitis: a randomized clinical trial. *Journal of Periodontology* **86**, 527-5.

Sanz-Sanchez, I., Ortiz-Vigon, A., Herrera, D. & Sanz, M (2016). Microbiological effects and recolonization patterns after adjunctive subgingival debridement with Er:YAG laser. *Clinical Oral Investigation* **20**, 1253-61.

Schwarz F, Sculean A, Georg T, Reich E. Periodontal treatment with an Er:YAG laser compared to scaling and root planing. A controlled clinical study. (2001) *Journal of Clinical Periodontology* **72**:361-367.

Schwarz, F., Sculean, A., Berakdar, M., Georg, T., Reich, E. & Becker, J. (2003) Periodontal treatment with an Er: YAG laser compared to scaling and root planing. A 2-year follow-up Splitmouth study. *Journal of Periodontology* **74**, 590-596.

Schwarz, F., Bieling, K., Venghaus, S., Sculean, A., Jepsen, S. & Becker, J. (2006) Influence of fluorescence-controlled Er:YAG laser radiation, the Vectort system and hand instruments on periodontally diseased root surfaces in vivo. *Journal of Clinical Periodontology* **33**, 200–208.

Sculean, A., Schwarz, F., Berakdar, M., Romanos, G.E., Arweiler, N.B. & Becker, J. (2004) Periodontal treatment with an Er:YAG laser compared to ultrasonic instrumentation: a pilot study. *Journal of Periodontology* **75**, 966-973.

Serrano J, Escribano M, Roldan S, Mart in C, Herrera D. Efficacy of adjunctive antiplaque chemical agents in managing gingivitis: a systematic review and meta-analysis. (2015) *Journal of Clinical Periodontology* **42**, S106–S138.

Sgolastra, F., Petrucci, A., Gatto, R. & Monaco, A. (2012) Efficacy of Er:YAG laser in the treatment of chronic periodontitis: systematic review and meta-analysis. *Lasers in Medical Science* **27**, 661-673.

Sgolastra F, Petrucci A, Severino M, Graziani F, Gatto R, Monaco A. Adjunctive photodynamic therapy to non-surgical treatment of chronic periodontitis: a systematic review and meta-analysis. (2013) *Journal of Clinical Periodontology* **40**: 514–526

Sharman WM, Allen CM, van Lier JE. (1999) Photodynamic therapeutics: Basic principles and clinical applications. *Drug Discov Today* **4**:507-517.

Slot DE, Koster TJG, Paraskevas S, Van der Weijden GA. (2008) The effect of the Vector scaler system on human teeth: a systematic review. *Int J Dent Hygiene* **6**; 154–165.

Slots, J. & Ting, M. (1999). Actinobacillus actinomycetemcomitans and Porphyromonas gingivalis in human periodontal disease: occurrence and treatment. *Periodontology 2000* **20**, 82-121.

Soo, L., Leichter, J.W., Windle, J., Monteith, B., Williams, S.M., Seymour, G.J. & Cullinan, M.P. (2012) A comparison of Er:YAG laser and mechanical debridement for the non-surgical treatment of chronic periodontitis: a randomized, prospective clinical study. *Journal of Clinical Periodontology* **39**, 537-545.

Stoodley, P., Saber, K., Davies, D.G. & Costerton, J.W. Biofilms as complex differentiated communities. (2002) *Annual Review of Microbiology* **56**, 187-2092.

Teughels, W., Loozen, G. & Quirynen, M. (2011) "Do probiotics offer opportunities to manipulate the periodontal oral microbiota?" *Journal of Clinical Periodontology* **38**, 11, 159-177.

Tomasi, C., Schander, K., Dahlen, G. & Wennström, J.L. (2006) Short term clinical and microbiologic effects of pocket debridement with an Er:YAG laser during periodontal maintenance. *Journal of Periodontology* **77**, 111-118.

Van der Weijden, G.A. & Timmerman, M.F. (2002) A systematic review on the clinical efficacy of subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology* **29**, 55–71.

Wennstrom, J.L., Tomasi, C., Bertelle, A., Dellasega, E. (2005). Fullmouth ultrasonic debridement versus quadrant scaling and root planing as an initial approach in the Treatment of chronic periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology* **32**, 851–859.

Wilson M, Dobson J, Harvey W. Sensitization of oral bacteria to killing by low-power laser radiation. (1992) *Curr Microbiol* **25**:77-81.

Yilmaz, S., Kut, B., Gursoy, H., Eren-Kuru, B., Noyan, U. & Kadir, T. (2012) Er:YAG laser versus systemic metronidazole as an adjunct to nonsurgical periodontal therapy: a clinical and microbiological study. *Photomedicine Laser Surgery* **30**, 325-330

TABLAS

Tabla n. 5 Principales hallazgos microbiológicos de los estudios que han empleado el láser Er:YAG en el tratamiento de bolsas residuales.

Autor	Diseño del Estudio	Tamaño muestral	Tratamiento del grupo test	Tratamiento del grupo control	Seguimiento	Técnica empleada	Hallazgos microbiológicos
Láser como único tratamiento							
Schwarz et al. 2003	ECA Boca partida	n=20	Láser Er:YAG Nivel de energía 160 mJ/10Hz	RAR (curetas)	24 meses (muestras microbiológicas en basal, 12 y 24 meses)	Microscopía de contraste de fase	1 año: grupo control y test > número de cocos < número de espiroquetas
Derdilopoulou et al. 2007	ECA Boca partida	n=72	Grupo "L": Láser Er:YAG con sistema de retroalimentación Nivel de energía de 160mJ/10 Hz	Grupo "H": RAR (curetas) Grupo "S": RAR (aparatos sónicos) Grupo "U": RAR (aparatos ultrasónicos)	6 meses (muestras microbiológicas en basal, 3 y 6 meses)	PCR	3 meses: < <i>Pg, Pi, Tf</i> y <i>Td</i> en todos los grupos. 6 meses: Diferencias significativas: <i>Pg</i> (grupo L y U) <i>Pi</i> y <i>Tf</i> (grupo S) <i>Td</i> (grupo L, S y U)
Malali et al 2012	ECA Paralelo	n=30	Grupo "L": Láser Er:YAG Nivel de energía de 160mJ/10 Hz	Grupo "H" RAR (curetas) Grupo "U" RAR (ultrasonidos)	3 meses (muestras microbiológicas en basal, a los 7 días y a los 3 meses)	Cultivo	7 y 3 meses: > espiroquetas, estirpes móviles y leucocitos > cocos y estirpes no móviles Del día 7 al 90: Grupo U: > estirpes móviles en bolsas moderadas Grupo L: > estirpes móviles en bolsas profundas. Grupo H: > espiroquetas
ECA: Ensayo clínico aleatorizado, RAR: raspado y alisado radicular, mJ: milijulios; Hz:Hercios, L: láser, Aa, A. <i>actinomycetemcomitans</i> ; Pg, <i>P. gingivalis</i> ; Pi, <i>P. intermedia</i> ; Tf, <i>T. forsythia</i> ; Pm, <i>P. micra</i> ; Cr, <i>C. rectus</i> ; Fn, <i>F. nucleatum</i> ; Capno, <i>Capnocytophaga spp.</i> ; Ec, <i>E. corrodens</i> ; Eu, <i>Eubacterium</i> ; Pn, <i>Prevotella nigrescens</i> .							

Tabla n. 5 Principales hallazgos microbiológicos de los estudios que han empleado el láser Er:YAG en el tratamiento de bolsas residuales.

Láser como coadyuvante							
Lopes et al. 2010	ECA Boca partida	n= 19	Grupo 1: RAR+Láser Grupo 2: Láser Nivel de energía de 100 mJ/10 Hz	Grupo 3: RAR Grupo 4: Sin tratamiento	12 meses (muestras microbiológicas en basal, a los 12 días, 1, 3, 6 y 12 meses)	PCR	12 días: < <i>Aa, Pg, Pn, Tf</i> (RAR+L) <i>Aa, Tf</i> (RAR) 1 mes: < <i>Pg, Pi, Pn, Tf</i> (RAR+L) < <i>Aa, Pg, Pn</i> (Láser) < <i>Aa, Tf</i> (RAR) 3 meses: < <i>Pg, Pi, Pn, Tf</i> (RAR+L) < <i>Pg</i> (L) 6 meses: < <i>Aa, Pg, Pn, Tf</i> (RAR+L) < <i>Aa</i> (L) 12 meses: < <i>Aa, Pg, Pi, Pn, Tf</i> (RAR+L) < <i>Aa, Pg</i> (L)
Yilmaz et al. 2012	ECA Paralelo	n=27	Grupo 1: RAR +láser Er:YAG Grupo 2: RAR + metronidazol Nivel de energía 30mJ/10Hz	Grupo 3: RAR	3 meses (muestras microbiológicas en basal y 3 meses)	Cultivo	< Bacterias totales y proporciones de microorganismos anaeróbicos en cada grupo
Yilmaz et al. 2013	ECA Paralelo	n=30	Grupo 1: RAR + Er:YAG Grupo 2: RAR + Ozono	Grupo 3: RAR	3 meses (muestras microbiológicas en basal y a los 3 meses)	Cultivo	< Bacterias totales y proporciones de microorganismos anaeróbicos en cada grupo pero sin diferencias significativas.
Sanz-sanchez et al. 2016	ECA Paralelo	n=39	RAR + Láser Er:YAG con sistema de retroalimentación Nivel de energía de 136mJ/10 Hz	RAR (ultrasonidos)	12 meses (muestras microbiológicas en basal, a los 3 y 12 meses)	Cultivo	No se identificaron diferencias significativas entre los grupos de tratamiento en los diversos intervalos de tiempo
<p>ECA: Ensayo clínico aleatorizado, RAR: raspado y alisado radicular, mJ: milijulios; Hz:Hercios, L: láser, <i>Aa, A. actinomycetemcomitans</i>; <i>Pg, P. gingivalis</i>; <i>Pi, P. intermedia</i>; <i>Tf, T. forsythia</i>; <i>Pm, P. micra</i>; <i>Cr, C. rectus</i>; <i>Fn, F. nucleatum</i>; <i>Capno, Capnocytophaga spp.</i>; <i>Ec, E. corrodens</i>; <i>Eu, Eubacterium</i>; <i>Pn, Prevotella nigrescens</i>.</p>							

Tabla n. 5 Principales hallazgos microbiológicos de los estudios que han empleado el láser Er:YAG en el tratamiento de bolsas residuales.

Láser en mantenimiento							
Tomasi et al. 2006	ECA Boca partida	n=20	Láser Er:YAG con sistema de retroalimentación Nivel de energía: 160mJ/10Hz	RAR (ultrasonidos)	4 meses (muestras microbiológicas en basal, 2 días y 30 días después del tratamiento)	DNA-DNA Checkboard	No se identificaron diferencias significativas en la composición microbiológica entre los grupos de tratamiento en diversos intervalos de tiempo
Ratka et al 2012	ECA Boca partida	n=58	Láser 120 mJ/10 Hz	RAR (sónico)	6,5 meses (muestras microbiológicas en basal, 13 y 26 semanas)	Kit diagnóstico ADN PCR	No se identificaron diferencias significativas entre los grupos de tratamiento en los diversos intervalos de tiempo
Krohn et al. 2012	ECA Boca partida	n=15 fumadores	Láser Er:YAG Nivel de energía de 160mJ/10 Hz	RAR (ultrasonidos / curetas)	12 meses (muestras microbiológicas en basal, a los 6 y 12 meses)	DNA-DNA checkerboard	Grupo control < de bacterias a los 6 y 12 meses 6 meses < <i>Pg</i> (L) (RAR) < <i>Tf</i> (L) < <i>Aa</i> (RAR) 12 meses < <i>Pg</i> (L) < <i>Tf</i> (L)
ECA: Ensayo clínico aleatorizado, RAR: raspado y alisado radicular, mJ: milijulios; Hz:Hercios, L: láser, <i>Aa</i> , <i>A. actinomycetemcomitans</i> ; <i>Pg</i> , <i>P. gingivalis</i> ; <i>Pi</i> , <i>P. intermedia</i> ; <i>Tf</i> , <i>T. forsythia</i> ; <i>Pm</i> , <i>P. micra</i> ; <i>Cr</i> , <i>C. rectus</i> ; <i>Fn</i> , <i>F. nucleatum</i> ; <i>Capno</i> , <i>Capnocytophaga spp.</i> ; <i>Ec</i> , <i>E. corrodens</i> ; <i>Eu</i> , <i>Eubacterium</i> ; <i>Pn</i> , <i>Prevotella nigrescens</i> .							