

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología III (Medicina y Cirugía Bucofacial)



**Eficacia clínica de la aplicación repetida (2 veces) del láser
Er:YAG como coadyuvante en el tratamiento no quirúrgico
de la periodontitis crónica.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

MÁSTER OFICIAL EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

Autor:

Miguel Ángel Carreño Muriel

Tutora:

Dra. Margarita Iniesta Albentosa

Madrid, 2017

INTRODUCCION	2
HIPÓTESIS.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	7
MATERIAL Y MÉTODO	8
OBJETIVOS.....	8
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	21
TABLAS Y FIGURAS.....	22
BIBLIOGRAFÍA	35

INTRODUCCIÓN

La periodontitis es una de las principales causas de pérdida dentaria, junto con la caries dental (Albandar, 2005). El factor etiológico principal son las bacterias, aunque muchos otros factores intervienen en su patogénesis, incluidos los mecanismos de defensa del huésped (Page and Kornman, 1997). Entre sus características más destacables se encuentran la inflamación gingival, la pérdida de inserción clínica y hueso alveolar, así como la formación de la bolsa periodontal (Flemmig, 1999). En la clasificación de las enfermedades periodontales descrita en 1999 se distinguieron cuatro categorías principales: la periodontitis crónica, periodontitis agresiva, periodontitis asociada a enfermedades sistémicas y enfermedades periodontales necrosantes. De ellas, la periodontitis crónica es la forma más común. Según estudios recientes, la prevalencia de esta enfermedad en la población española adulta es de 38.4% (Carasol et al., 2016). Un resultado similar se observa en E.E.U.U. con una prevalencia de 46% (Eke et al., 2012). Presenta una progresión relativamente lenta con periodos de exacerbación separados entre ellos por periodos quiescentes o de latencia (Lindhe et al., 1999).

Tratamiento de la periodontitis

El tratamiento no quirúrgico de la periodontitis se basa en el raspado y alisado radicular (RAR) que suele llevarse a cabo mediante curetas y/o instrumentos ultrasónicos, no encontrándose ninguna diferencia cuando se comparaban ambos instrumentos (Tunkel et al., 2002). La eficacia de dicho tratamiento se encuentra ampliamente comprobada en numerosas revisiones sistemáticas (Heitz-Mayfield et al., 2002, Van der Weijden and Timmerman, 2002, Lang et al., 2008, Smiley et al., 2015), resultando en una disminución de la profundidad de sondaje (PS), sangrado al sondaje (SS), así como una ganancia del nivel de inserción clínico (NIC). En una revisión sistemática con meta-análisis, se encontró que tras el RAR en sitios con una PS inicial de 4-6 mm se debía esperar una reducción en la PS de 1 mm y una ganancia de NIC media de 0.5 mm (Hung and Douglas, 2002). En bolsas profundas (≥ 7 mm), la reducción media en la PS sería de alrededor de 2 mm y una ganancia del NIC de 1 mm (Hung and Douglas, 2002). El principal aspecto del tratamiento periodontal no quirúrgico consiste en la eliminación del biofilm subgingival, principal responsable de la iniciación y progresión de la enfermedad (Socransky and Haffajee, 1992, Cobb, 1996).

Sin embargo, algunos estudios han encontrado una serie de limitaciones de dicho tratamiento, entre las que se encuentran las bolsas profundas (≥ 7 mm), bolsas tortuosas, anatomía radicular desfavorable (surcos, fusiones radiculares...), furcas, tipos de instrumento, experiencia del operador, etc. En el caso de las bolsas profundas, se ha observado que al instrumentar dichas localizaciones, se podía dejar entre el 50-90 % de cálculo subgingival residual (Waerhaug, 1978, Caffesse et al., 1986). Además, en molares y premolares es más probable dejar cálculo residual, con valores de más del 60% (Buchanan and Robertson, 1987). Por tanto, la dificultad para la eliminación total del cálculo aumenta en zonas posteriores y en dientes multirradiculares.

En otros estudios se ha observado que la eliminación completa del cálculo subgingival es muy predecible si la PS inicial era ≤ 3 mm (Stambaugh et al., 1981). Con profundidades de 3 a 5 mm, la posibilidad de no eliminarlo completamente aumentaba significativamente. Si la PS era ≥ 6 mm había más probabilidad de dejar cálculo residual que de eliminarlo completamente (Rabbani et al., 1981), consiguiendo la eliminación completa del cálculo sólo el 11% de las veces (Waerhaug et al., 1978). En dichos casos, la única opción para eliminar totalmente el cálculo subgingival era la cirugía periodontal, lo que genera ciertas molestias en el paciente (Matthews and McCulloch, 1993).

Por otro lado, realizar adecuadamente la técnica de RAR requiere de una curva de aprendizaje; y por ello se ha visto que la experiencia del operador puede influir en el resultado final (Brayer et al., 1989), así como la habilidad para detectar el cálculo subgingival (Sherman et al., 1990).

Es por ello que recientemente se han propuesto diversas alternativas para poder solucionar dicho problema y mejorar los resultados clínicos, entre las que se encuentran:

- a) Estrategias avanzadas de tratamiento (enfoque de “desinfección de boca completa”).
- b) Mejoras en el instrumental. En el caso de las curetas, se han diseñado de forma que causen el mínimo trauma al tejido blando y al mismo tiempo permitan acceder al fondo de la bolsa fácilmente. Los nuevos diseños incluyen tallos más largos de

lo normal (curetas After Five®), partes activas más pequeñas (curetas mini Five®) o con la parte activa más curvada (Curvette®). De esta manera, el acceso a localizaciones que previamente era difícil, se facilita; y con ello la capacidad para eliminar el cálculo.

- c) El uso de terapias coadyuvantes (antimicrobianos sistémicos y locales, antisépticos o la aplicación de láser, entre otros). El objetivo de éstas suele ser ayudar a mejorar tanto los resultados clínicos como los microbiológicos del RAR.

Alternativas al tratamiento periodontal no quirúrgico

El concepto de “desinfección de boca completa” propuesto por Quirynen ha demostrado beneficios tanto clínicos como microbiológicos. Consiste en realizar el RAR de toda la boca en el menor tiempo posible (24-48h) con el uso coadyuvante de clorhexidina en distintas presentaciones (gel, colutorio, spray, etc.) (Quirynen et al., 2006). Sin embargo, no se observó un beneficio añadido cuando se comparaba con el tratamiento convencional. De esta manera, Wennström propuso una alternativa, que consistía en realizar el RAR en una sola sesión con instrumental ultrasónico, y 3 meses después, reinstrumentar aquellas localizaciones con una PS \geq 5mm. No se encontró un beneficio añadido al compararlo con el RAR, pero reducía el tiempo de tratamiento, aumentando así la comodidad del paciente (Wennström et al., 2005).

Además de dichas estrategias, se ha demostrado recientemente que la terapia con láser puede mejorar el resultado final del tratamiento, y por tanto tener un beneficio añadido al RAR (Ishikawa et al., 2009). El láser presenta numerosas aplicaciones en el campo de la odontología: a) los de alta energía se han utilizado como coadyuvante al RAR y para cirugía mínimamente invasiva; y, b) los de baja energía para la bioestimulación celular o como activadores de productos antimicrobianos tras el RAR. Los de alta energía son aquellos que presentan un efecto térmico, al ser capaces de concentrar la energía en un espacio reducido; y por ello son capaces de vaporizar, cortar y coagular. Por el contrario, los de baja energía no van a tener dicho efecto térmico al usar una potencia menor, y es por ello que se usan como bioestimulantes celulares.

El láser es el acrónimo del inglés “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*”, es decir, amplificación de la luz por la emisión estimulada de la radiación. El mecanismo de producción del haz de laser consiste en el bombeo de energía contra una sustancia (medio de ganancia) que se encuentra en el interior de una cámara de resonancia. Al estimularse el medio de ganancia, va a emitir fotones que rebotan entre los reflectores de la cámara de resonancia. Una parte de dichos fotones es capaz de escapar a través de una apertura en uno de los reflectores, generándose así el haz de láser. Según la composición del medio de ganancia, el láser va a recibir diferentes nombres, que se nombrarán a continuación.

Los láseres más usados en odontología son el de dióxido de carbono (CO₂), el de granate de itrio y aluminio dopado con neodimio (Nd:YAG, acrónimo del inglés *neodymium-doped yttrium aluminium garnet*), el de granate de itrio y aluminio dopado con erbio (Er:YAG, acrónimo del inglés *erbium-doped yttrium aluminium garnet*) y el de granate de itrio, escandio y galio dopado con cromo y erbio (Er,Cr:YSGG, acrónimo del inglés *erbium, chromium-doped: yttrium, scandium, gallium, garnet*).

Cuando un tejido biológico es irradiado por el láser van a poder ocurrir cuatro tipos de interacciones: reflexión, dispersión, absorción o transmisión. Cuanta más absorción haya por el tejido, menor reflexión, dispersión o transmisión ocurrirá; y dicha absorción va a ser mayor en las longitudes de onda que tengan gran absorbancia en el agua.

En particular, los láseres de erbio han demostrado ser los que mayor absorbancia tienen en el agua; y según distintos estudios *in vitro*, presentan la capacidad para eliminar el cálculo con una eficacia similar al instrumental manual o ultrasónico, con el efecto añadido de preservar el cemento radicular o causar el mínimo daño a éste (Aoki et al., 1994, Aoki et al., 2004, Ting et al., 2007, Ishikawa et al., 2009, Hakki et al., 2010, Herrero et al., 2010). Debido a que su longitud de onda (2.94 nm) es bien absorbida por el agua, dicha agua (o el ión hidróxido) va a ser el tejido diana y, como segundo objetivo, el tejido mineral. Dado el contenido de agua que hay presente en el cálculo dental, al aplicar este tipo de láser se va a producir una evaporación del agua intersticial, debido a la rápida acumulación de energía. Esto dará lugar a un incremento en la presión interna, produciéndose “micro explosiones” y finalmente su separación de la superficie radicular (Hibst and Keller, 1989, Sasaki et al., 2002). Asimismo, la radiación del erbio es

absorbida por la mayoría de tejidos, por lo tanto su penetración va a ser mínima (alrededor de 5µm) (Ishikawa et al., 2009). Esto aporta el beneficio añadido de conservar al máximo la estructura mineral del diente a la hora de retirar el cálculo.

Además, en 2011, la Academia Americana de Periodoncia estableció que los láseres de erbio tenían el potencial para actuar como coadyuvantes del raspado y alisado radicular (AAP, 2011).

Láser como monoterapia

Desde que se demostró su eficacia, numerosos estudios han sido publicados en relación al tratamiento periodontal no quirúrgico con el láser Er:YAG. Watanabe y cols. en 1996 fueron los primeros en documentar la seguridad de este láser en el tratamiento periodontal no quirúrgico (Watanabe et al., 1996). Schwarz y cols, en 2001, realizaron el primer ensayo clínico aleatorizado (RCT) con dicho láser, comparándolo con el tratamiento convencional (RAR). Se observó que los resultados eran similares o incluso mejores en términos de reducción de la profundidad de sondaje y del sangrado al sondaje, así como una mejora en el nivel de inserción clínica. Dichos resultados se mantuvieron durante 6 meses (Schwarz et al., 2001). Asimismo, se comprobó que los resultados obtenidos tras 6 meses se mantenían 2 años después (Schwarz et al., 2003b). Por tanto, se pudo comprobar la superioridad del láser de erbio frente al RAR manual en el tratamiento periodontal básico tanto a corto como a largo plazo.

Láser como coadyuvante al RAR

En relación a la aplicación del láser como coadyuvante al RAR, Lopes y cols. observaron, tras 1 año, que la aplicación combinada de este láser junto con RAR proporcionaba una reducción adicional de los microorganismos (Lopes et al., 2010).

En una revisión sistemática con meta-análisis de 12 RCTs, 8 con el láser como monoterapia y 5 como terapia coadyuvante, Zhao y cols. observaron que la combinación del láser Er:YAG con el RAR proporcionaba una ganancia de inserción significativa, pero sin aportar un beneficio adicional desde un punto de vista clínico. Al analizar los estudios

sobre el láser Er:YAG como monoterapia, se encontró que la eficacia clínica era similar al RAR a los 3 meses. (Zhao et al., 2014)

JUSTIFICACIÓN

La periodontitis es una de las principales causas de pérdida dentaria con una prevalencia elevada en la población adulta. El tratamiento básico de dicha enfermedad consiste principalmente en el RAR, el cual ha demostrado su eficacia. Sin embargo, existen ciertas situaciones en las que dicho tratamiento no es capaz de eliminar al completo el cálculo subgingival. Debido a ello, se han propuesto alternativas de tratamiento entre las que se encuentra la aplicación del láser Er:YAG, el cual ha demostrado una eficacia similar o superior al RAR. Por lo tanto, el uso de este tipo de láser aprovecharía su capacidad para detectar el cálculo subgingival residual en aquellas localizaciones en los que hay más dificultad para eliminarlo (bolsas profundas); y al usarlo de manera repetida aumentaría su eficacia clínica.

HIPÓTESIS

- Hipótesis de investigación (H_i): el uso del láser Er:YAG como coadyuvante al desbridamiento con ultrasonidos en el tratamiento no quirúrgico de la periodontitis crónica resulta en un beneficio clínico añadido al compararlo con el ultrasonidos sólo. Las diferencias que se encuentran no se espera que sean debidas al azar.

- Hipótesis nula (H_0): el uso del láser Er:YAG como coadyuvante al desbridamiento con ultrasonidos en el tratamiento no quirúrgico de la periodontitis crónica no resulta en un beneficio clínico adicional al compararlo con el ultrasonidos sólo. Las diferencias que se encuentren van a ser debidas al azar.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto clínico del láser Er:YAG, como coadyuvante al RAR con ultrasonidos en una sola sesión, utilizándolo de manera repetida a la semana y al mes de finalizar el desbridamiento para el tratamiento de la periodontitis crónica moderada generalizada.

Objetivos específicos

- a) Comparar los parámetros clínicos periodontales (índice de placa, sangrado al sondaje, profundidad de sondaje y nivel de inserción) a corto y largo plazo (1 año) entre grupo test y control.
- b) Evaluar el efecto clínico de este tipo de láser en las bolsas profundas, a corto y largo plazo.

MATERIAL Y MÉTODO

1. Diseño del estudio

Este estudio se diseñó como un ensayo clínico prospectivo, controlado aleatorizado con una duración de 12 meses. El protocolo de dicho estudio fue aprobado por el comité ético de investigación del Hospital Clínico San Carlos (Comité de Ensayos Clínicos del Hospital Universitario San Carlos, Madrid).

2. Selección de la muestra

La población de estudio se seleccionó de entre los pacientes que acudían al Máster de Periodoncia de la Facultad de Odontología de La Universidad Complutense de Madrid y que cumplían los siguientes criterios relacionados.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Edad comprendida entre 25 y 80 años.
- Presencia de al menos 4 dientes por cuadrante.

- Diagnóstico de periodontitis crónica moderada generalizada, basado en la presencia de profundidades de sondaje ≥ 5 mm y una pérdida ósea radiográfica de entre 30-50% en más del 30% de los dientes (Armitage, 1999).
- Presencia de al menos 4 dientes por cuadrante con diagnóstico de periodontitis crónica moderada generalizada.

Los criterios de exclusión fueron:

- Que hubieran recibido tratamiento periodontal en los últimos 12 meses.
- Que hubieran recibido tratamiento antibiótico sistémico en los 3 meses previos.
- Que presentaran enfermedades sistémicas que requirieran cobertura antibiótica profiláctica, o medicación sistémica que pudiese afectar a la respuesta clínica del paciente.
- Mujeres embarazadas.

3. Visitas del estudio

Visita de selección

A los pacientes se les realizó un registro completo de la historia clínica, historia dental, y los parámetros clínicos periodontales y radiográficos para valorar la inclusión en el estudio según los criterios de inclusión/exclusión. Se obtuvo también la firma del consentimiento informado de los pacientes seleccionados.

A aquellos pacientes que fueron incluidos en el estudio, se les realizaron además fotografías de toda la dentición en oclusión, así como una evaluación periodontal completa. Los dientes con pronóstico imposible se extrajeron, y los factores retentivos de placa se eliminaron antes de la primera visita. Cada paciente tenía una ortopantomografía y/o una serie periapical completa para el diagnóstico dental y periodontal.

Aleatorización y ocultamiento de la secuencia

Los participantes se aleatorizaron por bloques en grupos de 4 en uno de los dos regímenes de tratamiento, mediante una lista aleatoria generada por ordenador, después de haber estratificado el hábito tabáquico (fumadores actuales y ex-fumadores desde hace menos

de 1 año *versus* no fumadores y ex-fumadores de más de 1 año). Dicha aleatorización la realizó I.S. El ocultamiento de la secuencia se garantizó mediante un sobre opaco sellado y el cegamiento se aseguró al tener una persona externa, no involucrada en la ejecución del estudio, que registraba la asignación.

Tratamiento y asignación de grupo

Una vez que los sujetos entraron en el estudio, se les proporcionó un cepillo manual de dureza media y se les instruyó en la técnica de Bass modificada, que debían realizar 2 veces al día. Asimismo se les motivó para realizar la limpieza interdental con seda dental o cepillos interproximales 1 vez al día. Estas instrucciones se reforzaron en las visitas de seguimiento.

En el día 0, todos los pacientes recibieron desbridamiento de toda la boca con ultrasonido (45-90 minutos) usando un dispositivo ultrasónico piezocerámico (miniPiezon® EMS; Electro Medical System, Nyon, Suiza) con una punta DS-001 A (Electro Medical System, Nyon, Suiza), todo ello con abundante irrigación con agua y un nivel de potencia entre 50-80%. Todos los pacientes fueron tratados por un mismo operador entrenado (A.B.).

En el día 7 se aleatorizó a los pacientes, al grupo test o al grupo control. Un operador entrenado, diferente del anterior, realizó esta fase del tratamiento (S.Y.). Se registró el tiempo empleado, la necesidad de anestesia y los pacientes rellenaron el primer cuestionario, en el que se les preguntaba:

- El dolor durante el tratamiento que se realizó ese mismo día

Las diferencias entre el grupo test y control fueron las siguientes:

- Grupo test: los sitios con una PS inicial ≥ 5 mm se trataron con el dispositivo láser Er:YAG (Kavo Key Laser® III; Kavo Dental, Biberach, Alemania), con un sistema de retroalimentación establecido a 160 mJ y 10 Hz. Con una punta periodontal de zafiro (*blue light wedge/1.003.8602*) introducida en la bolsa, se detectó el cálculo por el sistema de retroalimentación, descargando así el láser. La punta se movió por toda la bolsa hasta que no se detectó más cálculo subgingival.

- Grupo control: la punta de láser Er:YAG se introdujo en las bolsas iniciales \geq 5mm pero el láser se mantuvo apagado.

En el día 28 se realizó el mismo procedimiento llevado a cabo en el día 7 por el mismo operador, tanto para el grupo test como control, y se rellenaron los cuestionarios sobre el dolor durante el tratamiento. Se finalizó la visita con un pulido supragingival con pasta y taza de goma. Dicho pulido se hace en esta visita y al finalizar cada una de las visitas de seguimiento.

Visitas de seguimiento

A los 3, 6 y 12 meses de la última aplicación del láser se volvieron a tomar los parámetros clínicos y todos los dientes se pulieron supragingivalmente con una taza de goma (DentaFlux, Algete, Madrid) y una pasta de pulido poco abrasiva (DentaFlux, Algete, Madrid).

Efectos adversos

Si un paciente, durante el transcurso del estudio, presentaba una pérdida de inserción \geq 2 mm en \geq 4 dientes, o la aparición de un absceso periodontal, dicho paciente abandonaba el estudio y se trataba mediante tratamiento periodontal convencional.

Cualquier efecto adverso grave, daño o efecto negativo, muerte o compromiso de la vida se debía reportar en las siguientes 24 horas al centro que coordinaba el estudio.

4. Recogida de datos

Calibración

Un examinador cegado al tratamiento realizado y calibrado, diferente de los operadores, registró todas las variables clínicas. (M.L.D.). La calibración se realizó antes de comenzar el estudio y para las variables de profundidad de sondaje y recesión, con 5 pacientes escogidos aleatoriamente.

Parámetros clínicos

Las variables clínicas se analizaron en la situación basal, y a los 3, 6 y 12 meses después del tratamiento. Se incluyeron todos los dientes en el examen, excepto los terceros molares. Las variables se registraron en 6 localizaciones por diente y fueron las siguientes:

- Índice de placa (IP): análisis dicotómico basado en la presencia/ausencia de placa detectada con una tinción de eritrosina (Plac Control®; Dentaïd, Barcelona, España).
- Profundidad de sondaje (PS): evaluada con una sonda periodontal manual UNC-15 (Hufriedy, Leinmen, Alemania).
- Sangrado al sondaje (SS): análisis dicotómico basado en la presencia/ausencia de sangrado en los siguientes 15 segundos al sondaje.
- Localización del margen gingival (MG): distancia entre el margen gingival y un punto de referencia fijo en el diente (límite amelocementario, LAC) o el margen de una restauración. Se le dio un valor negativo cuando el MG estaba localizado coronal al LAC.
- Nivel de inserción (NI): PS más MG.

Variables basadas en la percepción del paciente

Se entregó un cuestionario a los pacientes para que evaluaran el dolor tras la aplicación del láser en los días 7 y 28, usando una Escala Visual Análoga (EVA).

5. Análisis de los datos

El cálculo del tamaño muestral se basó en detectar una diferencia entre grupos de tratamiento de al menos 0.5 mm en la variable principal (cambio en la PS) con una desviación estándar (DE) de 0.6 mm (Sanz-Sanchez et al., 2015), un error α de 0.05 y un error β de 0.20 (Macro \hat{n} Size for PASW Statistics. Domenech, J.M. & Granero, R. 2010). Dicho análisis resultó en 36 pacientes, y asumiendo una posible pérdida del 20% se incluyeron 40 pacientes.

Los datos se analizaron por protocolo. La unidad de análisis fue el paciente y cada variable se presentó en cada visita como media, desviación estándar y con un 95% de intervalo de confianza. La variable principal era el cambio en la PS. Las bolsas se estratificaron también en la visita basal como poco profundas ($PS \leq 3\text{mm}$), bolsas moderadas ($PS 4-6 \text{ mm}$) y bolsas profundas ($\geq 7 \text{ mm}$). Además se obtuvieron las proporciones de estas bolsas en cada visita.

Para analizar la normalidad de la distribución de los datos se usó el test de Shapiro-Wilk. Para el análisis de los datos demográficos se utilizó el test t no pareado para la variable continua, y la prueba chi cuadrado y el estadístico de Fisher para los datos categóricos. El resto de variables clínicas se compararon mediante el test t no pareado y el análisis de la varianza ANOVA de medidas repetidas mixto (con corrección de Bonferroni). Todos los datos se analizaron con el software IBM® SPSS® Statistics 20 usando dos colas y un nivel de significación de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Población de estudio

De los 40 pacientes inicialmente incluidos en el estudio, sólo 32 llegaron a la visita final de 12 meses. De los 8 pacientes que no completaron las visitas, 6 de ellos abandonaron el estudio por no poder contactar con ellos (2 del grupo control y 4 del grupo test); 1 por hospitalización por accidente al que no se llegó a aplicar el láser Er:YAG; y 1 del grupo test el cual supuraba en la revisión de 3 meses y sufría pérdida de inserción progresiva (figura 1).

Las características demográficas de la muestra están resumidas en la tabla 1. Se analizaron los datos de 32 sujetos con una edad media (desviación estándar) de 50.9 (9.1) años, 15 de los cuales fueron asignados al grupo test y 17 al grupo control. De los 32 pacientes, 17 eran hombres (8 en el grupo test y 9 en el control) y 15 mujeres (7 en el grupo test y 8 en el control). Sólo 4 pacientes eran fumadores, encontrándose 2 en cada grupo de tratamiento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en relación con la edad, sexo o hábito tabáquico entre grupos.

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en la visita basal ni en IP, SS, PS ni NI, indicando que las medias de cada grupo eran similares al inicio del estudio (tabla 2).

Índice de placa

Los valores del IP se encuentran en la tabla 3, en la cual se aprecia que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ni en basal ($p= 0.488$), ni a 3 meses ($p= 0.398$), ni a 6 meses ($p= 0.166$), ni a 12 meses ($p= 0.141$). Sin embargo, se detectó una diferencia estadísticamente significativa entre grupos en el cambio del IP entre basal y 12 meses [-0.28; IC 95% (-0.52; -0.04); $p= 0.022$] que favorecía al grupo control.

No se observó ningún efecto estadísticamente significativo en cuanto a la aplicación del laser o no ($p= 0.403$) ni en la interacción entre tiempo y tratamiento ($p > 0.05$). En cambio, el tiempo tuvo un efecto estadísticamente significativo evidente, con una reducción significativa desde basal a los 3 [0.74; IC 95% (0.57; 0.91); $p < 0.001$] y a los 12 meses [0.52; IC 95% (0.35; 0.69); $p < 0.001$]; y un ligero aumento significativo desde los 6 a los 12 meses [-0.13; IC 95% (-0.25; -0.02); $p= 0.010$]. El efecto del tiempo fue evidente y estadísticamente significativo para ambos grupos test y control: a los 3 y 12 meses se producía una reducción estadísticamente significativa ($p \leq 0.001$). En cambio, en el grupo test se producía un ligero aumento significativo desde los 6 a los 12 meses [-0.16; IC 95% (-0.32; -0.001); $p= 0.048$] (tabla 4).

Sangrado al sondaje

Los valores del SS se encuentran en la tabla 5. En ella se observa igualmente que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en ninguna de las visitas: basal ($p= 0.818$), 3 meses ($p= 0.207$), 6 meses ($p= 0.790$), 12 meses ($p= 0.803$) ni en la variable cambio entre basal y 12 meses ($p= 0.665$).

De la misma manera, no se observó ningún efecto estadísticamente significativo en cuando a la aplicación del láser o no ($p= 0.642$), ni en la interacción entre el tiempo y tratamiento ($p > 0.05$). A la hora de analizar el efecto del tiempo, éste tuvo un efecto estadísticamente significativo evidente, con una reducción significativa desde basal a los 3 [0.43; IC 95% (0.34; 0.52); $p < 0.001$] y a los 12 meses [0.32; IC 95% (0.21; 0.42); p

< 0.001]. El efecto del tiempo fue estadísticamente significativo para ambos grupos test y control: a los 3 y a los 12 meses se reducía significativamente el sangrado ($p \leq 0.001$); además, en el grupo control se producía un incremento estadísticamente significativo de los 3 a los 6 meses [-0.1; IC 95% (-0.19; -0.004); $p = 0.036$] (tabla 6).

Profundidad de sondaje

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en ninguna de las visitas: basal ($p = 0.298$), 3 meses ($p = 0.916$), 6 meses ($p = 0.886$), 12 meses ($p = 0.769$), ni tampoco en la variable cambio entre basal y 12 meses ($p = 0.217$) (tabla 7).

No se observó ningún efecto estadísticamente significativo en relación con la aplicación o no de láser ($p = 0.904$), ni en la interacción entre el tiempo y el tratamiento ($p > 0.05$).

En cambio el tiempo tuvo un efecto estadísticamente significativo, produciéndose una reducción significativa de basal a los 3 meses [0.94; IC 95% (0.79; 1.08); $p < 0.001$] y a los 12 meses [0.87; IC 95% (0.67; 1.07); $p < 0.001$]. A la hora de analizar por separado los grupos test y control, se encontró un efecto estadísticamente significativo del tiempo en ambos grupos, en los que se producía una reducción significativa a los 3 y 12 meses ($p \leq 0.001$) (tabla 8).

Al analizar la estratificación de las bolsas de 1-3, 4-6 y ≥ 7 mm, se observó una reducción estadísticamente significativa en la proporción de todas ellas a los 3 y 12 meses, respecto a la visita basal (tabla 9) tanto en el grupo test como en el control. Asimismo, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de tratamiento ($p > 0.05$), salvo en la proporción de bolsas ≥ 7 mm a los 3 meses donde la reducción favorecía al grupo test ($p = 0.033$). Un fenómeno similar se observó al analizar la media de la PS en cada uno de los anteriores rangos, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en la reducción de la media de la PS de todas ellas a los 3 y 12 meses respecto a la situación basal en el grupo test y control, salvo en el caso de las bolsas ≥ 7 mm, donde sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas a los 3 meses en ambos grupos, pero a los 12 meses solamente en el grupo control ($p = 0.000$). Sin embargo, no se observaron diferencias entre grupos en ninguno de los rangos ($p > 0.05$) (tabla 10).

Nivel de inserción

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en ninguna de las visitas: basal ($p=0.527$), 3 meses ($p= 0.731$), 6 meses ($p= 0.687$), 12 meses ($p= 0.866$), ni en la variable cambio entre basal y la visita de 12 meses ($p= 0.097$) (tabla 11). Tampoco se observó ningún efecto estadísticamente significativo en relación a la aplicación o no del láser ($p= 0.766$), ni en la interacción entre el tiempo y el tratamiento ($p > 0.05$).

Con relación al efecto del tiempo, éste tuvo un efecto estadísticamente significativo, observándose una reducción significativa en el nivel de inserción desde basal a los 3 meses [0.54; IC 95% (0.33; 0.74); $p < 0.001$] y a los 12 meses [0.65; IC 95% (0.39; 0.87); $p < 0.001$]. Al analizar los grupos test y control por separado, también se observó un efecto estadísticamente significativo del tiempo, ya que se producía una reducción significativa a los 3 y a los 12 meses ($p \leq 0.001$) (tabla 12).

VARIABLES BASADAS EN EL PACIENTE

A la hora de analizar el dolor mediante los cuestionarios rellenos en el tratamiento a los 7 y 28 días, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p=0.995$ y $p=0.879$, respectivamente) (tabla 13).

DISCUSIÓN

El objetivo del presente ensayo clínico aleatorizado era comparar los resultados clínicos a 1 año tras la aplicación repetida del láser Er:YAG a los 7 y 28 días del RAR con ultrasonidos *versus* el RAR con ultrasonidos sólo. A la vista de los resultados obtenidos podemos observar que ambos protocolos son efectivos en el tratamiento de la periodontitis crónica, obteniendo una reducción significativa en la variable principal (cambio en la PS), así como en las variables secundarias (reducción del SAS y ganancia del NI). Sin embargo, ningún protocolo demostró superioridad con respecto al otro en ninguna de las variables salvo en el cambio en el IP, el cual se redujo un 66% en el grupo control frente al 37% en el grupo test ($p<0.05$).

Al comparar el grupo de láser Er:YAG con el grupo control según la profundidad de bolsa, se observó que el láser como coadyuvante en bolsas profundas (≥ 7 mm) tenía un beneficio añadido a corto plazo, tras el desbridamiento de toda la boca con ultrasonidos, resultando en la reducción completa de la proporción de bolsas profundas en el grupo test frente al 0.3% del grupo control ($p=0.033$). Sin embargo, este parámetro sólo se observó a los 3 meses, desapareciendo este efecto añadido en las visitas posteriores.

La efectividad de láser Er:YAG al compararlo con el RAR convencional ha sido comprobada y validada en numerosos estudios clínicos. En el estudio de Schwarz y cols, en el que se comparaba el láser Er:YAG con el RAR manual a los 6 meses, se observó una reducción similar en la PS en los grupos test y control (2 y 1.6 mm respectivamente), sin encontrarse diferencias significativas. Sin embargo, la reducción del SAS y la ganancia del NI fue estadísticamente mayor en el grupo de láser ($p\leq 0.05$ y $p\leq 0.01$ respectivamente). Con relación al IP, sí se observó una reducción estadísticamente significativa entre 6 meses y la visita basal ($p\leq 0.05$); sin embargo, no se encontró ninguna diferencia entre test y control (Schwarz et al., 2001). El mismo grupo comprobó la estabilidad de dichos resultados a los 12 y 24 meses, observando diferencias significativas en la reducción de PS entre ambos grupos, favoreciendo al grupo de láser ($p<0.01$), así como en la reducción del SAS y la ganancia del NI ($p<0.05$ y $p<0.001$, respectivamente), obteniendo los mejores resultados en bolsas profundas ≥ 7 mm, con una reducción de 4 mm aproximadamente de PS en el grupo test y de 3 mm aproximadamente de PS en el grupo control. Estos resultados son similares a los obtenidos en nuestro estudio en el sentido de que la mayor reducción de PS se produjo en las bolsas profundas; sin embargo, obtuvimos mayor reducción en el grupo control que en el grupo test (reducción de 2.22 mm y 4 mm, respectivamente). En el estudio de Schwarz y cols, el IP no experimentó ningún cambio significativo, ni entre las visitas de revisión ni entre los grupos (Schwarz et al., 2003b). Un resultado similar lo obtuvieron Crespi y cols, en el que comparaban el RAR con láser Er:YAG *versus* el RAR con ultrasonidos, concluyendo que la estabilidad del NI a los 2 años era mayor con el láser en las bolsas inicialmente profundas (≥ 7 mm). Asimismo no detectaron ninguna diferencia estadísticamente significativa con relación al IP entre ambos grupos (Crespi et al., 2007).

Un estudio piloto reciente de Badran y cols. de 2 meses de duración concluyó que el láser Er:YAG era especialmente útil en pacientes a los que no se podía anestesiar, ya que se encontraron resultados similares en todos los parámetros salvo en el NI, en el que la ganancia era ligeramente mayor en el grupo de láser que en el grupo de RAR manual ($p < 0.05$) (Badran et al., 2012).

Por el contrario, otros estudios no han podido demostrar la superioridad del láser Er:YAG frente al RAR convencional. En un estudio multicéntrico de 26 semanas de duración con pacientes en mantenimiento periodontal, en el que se comparaba el RAR con láser Er:YAG y el RAR con instrumento sónico, Ratka-Krüger y cols. observaron una mayor reducción en la profundidad de sondaje a las 26 semanas en el grupo control (1.24 mm *versus* 1.18 mm en el grupo test); pero dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Con relación al SS, se observó una reducción significativa en ambos grupos, pero no se detectó ninguna diferencia entre grupos a las 26 semanas (48.3 y 50%, respectivamente; $p > 0.05$). El IP se mantuvo relativamente invariable a lo largo del estudio, sin encontrarse un cambio significativo entre las visitas ni entre los grupos ($p > 0.05$) (Ratka-Krüger et al., 2012). El grupo de Soo y cols. encontraron diferencias estadísticamente significativas a los 3 meses pero favoreciendo al grupo control de RAR manual y con ultrasonidos, obteniendo un 0.18 mm más de reducción en la PS en el grupo control ($p = 0.003$). Dicho grupo también obtuvo una mayor reducción significativa del SS al compararlo con el grupo de láser. El IP no cambió a lo largo del estudio, sin encontrarse diferencias significativas (Soo et al., 2012). Malali y cols. compararon el láser Er:YAG con el ultrasonidos y con las curetas, obteniendo una mejora significativa en los parámetros clínicos ($p < 0.01$), pero sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Asimismo, observaron mejores resultados con las curetas manuales. (Malali et al., 2012).

Sin embargo, en lo que a nuestro estudio respecta, en el que se comprueba la efectividad del láser Er:YAG como coadyuvante, existen pocos estudios clínicos publicados. El primero del que se tiene constancia es el de Schwarz y cols, aunque comparan el láser como coadyuvante al RAR frente al láser como monoterapia, sin encontrar diferencias significativas entre grupos, pero sí entre las visitas. La única variable en la que no se detectaron diferencias significativas fue el IP (Schwarz et al., 2003a). En un estudio de 12 meses de duración, Lopes y cols. establecieron 4 grupos: 1) RAR con láser 30

segundos, 2) aplicación del láser hasta la eliminación completa del cálculo, 3) RAR manual y 4) no tratamiento. Encontraron diferencias significativas a 1 y 3 meses en la reducción de la PS; pero dichas diferencias eran respecto al grupo control (no tratamiento). El IP se redujo significativamente a los 12 meses en los 3 primeros grupos de tratamiento ($p < 0.05$), ocurriendo lo mismo con el el SS ($p < 0.01$) (Lopes et al., 2010). Por el contrario, Yilmaz y cols compararon el láser Er:YAG y metronidazol sistémico por separado como coadyuvante al RAR frente al RAR sólo. En ellos sí observaron diferencias significativas que favorecían al grupo de láser como coadyuvante, encontrándose una mayor reducción en la PS y ganancia del NI a los 3 meses ($p = 0.002$ y $p = 0.0001$, respectivamente). El IP se redujo significativamente en todos los grupos respecto a la situación basal, si bien no se encontraron diferencias entre grupos (Yilmaz et al., 2012). En un estudio posterior, se aplicó el mismo protocolo y se comparó con el ozono gaseoso, obteniendo resultados similares favoreciendo al grupo de láser ($p = 0.001$) (Yilmaz et al., 2013).

El primer estudio en el que se comprueba la efectividad de la aplicación repetida del láser Er:YAG es el de Krohn-Dale y cols, en el que lo aplican cada 3 meses y lo comparan con el RAR manual o con ultrasonidos. Sin embargo, ninguno de los dos tratamientos demostró superioridad respecto al otro, ya que en el grupo test se observaba sólo un 0.5 mm más de reducción en la PS, que resultaba irrelevante desde un punto de vista clínico (Krohn-Dale et al., 2012). Recientemente, Sanz-Sánchez y cols probaron un protocolo similar al de este estudio, aplicando el láser Er:YAG exclusivamente a los 7 días del RAR con ultrasonidos y comparándolo con el RAR sólo; pero no encontraron diferencias significativas entre los grupos. Sin embargo, observaron que a los 12 meses existía una menor proporción de bolsas ≥ 4.5 mm en el grupo test que en el grupo control, si bien estas diferencias no eran significativas ($p > 0.05$). El IP se redujo significativamente en cada uno de los grupos y en cada una de las visitas, sin encontrarse diferencias entre grupos (Sanz-Sánchez et al., 2015). Estos resultados también los hemos podido observar en nuestro estudio, si bien se observan diferencias estadísticamente significativas a los 3 meses para la proporción de bolsas ≥ 7 mm y no en las visitas posteriores. En la variable cambio en el índice de placa se pudo detectar una diferencia estadísticamente significativa entre grupos en la comparación basal y 12 meses, aunque favoreciendo al grupo control.

En el presente estudio se pudo observar un ligero efecto en la reducción de la PS en los grupos test y control (0.78 y 0.96 mm, respectivamente), existiendo una diferencia de 0.18 mm, siendo irrelevante desde un punto de vista clínico. Esto se puede explicar debido a que la proporción inicial de bolsas profundas era baja en ambos grupos (0.77 y 1.77% respectivamente), y como ya hemos visto, el efecto de este tratamiento parece ser mayor en las profundidades de bolsa iniciales ≥ 7 mm.

En relación al dolor, se pudo observar que la aplicación del láser *per se*, independientemente de si estaba encendido o apagado, causaba el mismo grado de dolor a los 7 y 28 días, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p > 0.05$). Hasta el momento, no existen estudios que evalúen el dolor tras la aplicación del láser encendido o apagado.

Limitaciones

Entre las limitaciones de este estudio se encuentran el tamaño muestral (32 pacientes de una muestra inicial de 40), y la precisión en el sondaje, ya que hay diversos factores que pueden afectar a dicha precisión, entre los que se encuentran, y que podrían haber influido en el presente estudio, el grosor de la sonda periodontal usada, la angulación y posicionamiento de la sonda debido a estructuras anatómicas como la convexidad del diente, la presión aplicada al realizar el sondaje y el grado de inflamación de los tejidos periodontales, entre otros.

Otra posible explicación para la falta de diferencias estadísticamente significativas entre el grupo test y el grupo control pudiera ser debida a la pericia del operador de este estudio, ya que como se ha mencionado anteriormente, la adecuada eliminación del cálculo subgingival requiere de una habilidad manual y una experiencia por parte de la persona que lo realiza.

CONCLUSIONES

Al comparar la aplicación repetida del láser Er:YAG a los 7 y 28 días del desbridamiento completo de la boca con ultrasonidos *versus* el desbridamiento con ultrasonidos sólo, se observó una mejora en todos los parámetros clínicos (índice de placa, sangrado al sondaje, profundidad de sondaje y nivel de inserción) en pacientes con periodontitis crónica moderada generalizada. Sin embargo, no se pudo encontrar ningún efecto añadido estadísticamente significativo a la aplicación repetida del láser.

Sí se pudo observar que la aplicación repetida del láser Er:YAG a los 7 y 28 días del desbridamiento completo de la boca con ultrasonidos producía una reducción estadísticamente significativa en la proporción de bolsas profundas (≥ 7 mm) a los 3 meses, en comparación con el desbridamiento con ultrasonido sólo.

Figura 1. Diagrama de flujo del estudio según las guías CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*).

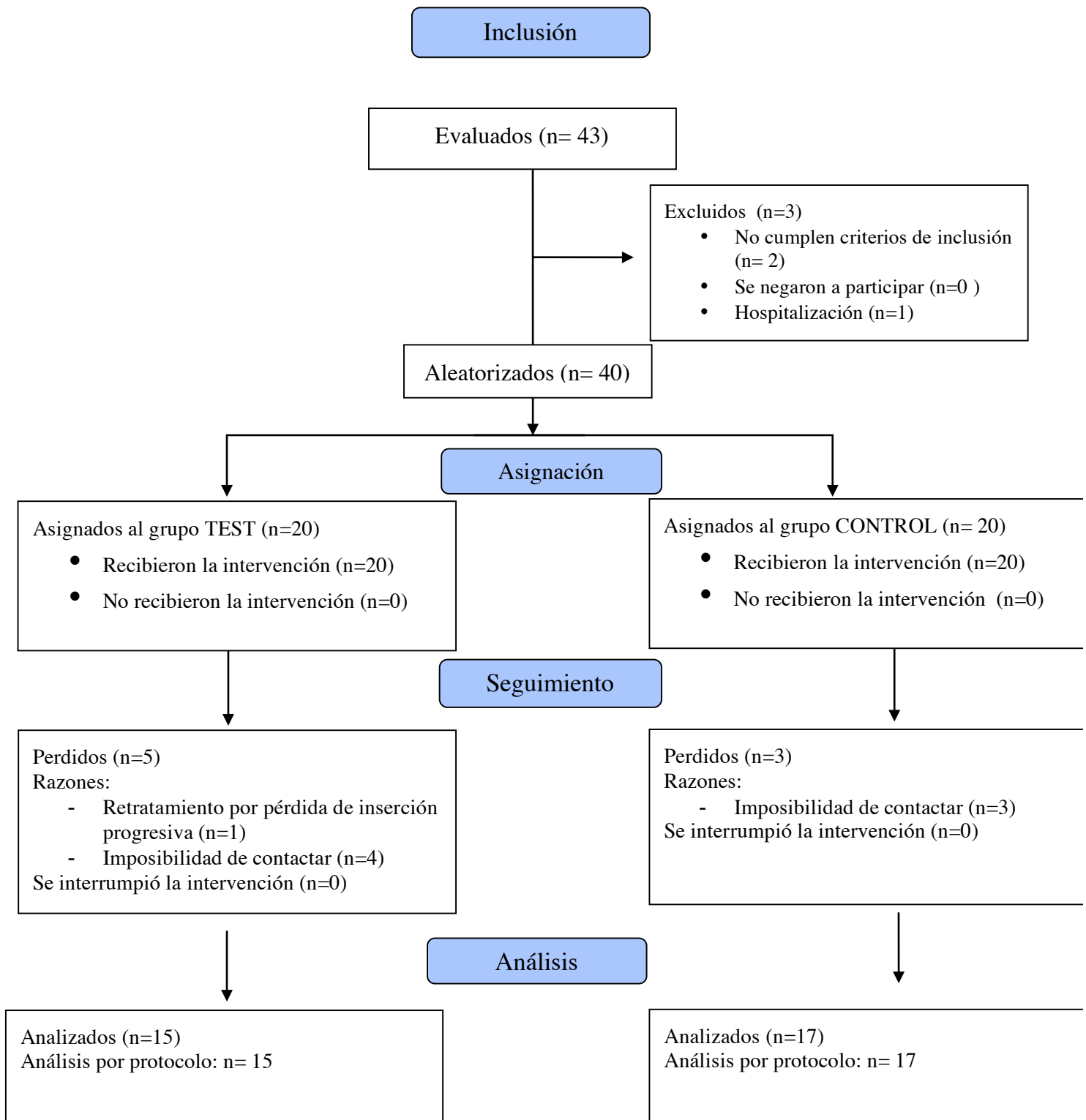


Tabla 1. Descripción de la población y comparación de los grupos test y control en relación con las variables demográficas y hábito tabáquico.

		Test (n=15)	Control (n= 17)	Total (n= 32)	<i>p</i>
Edad: media (DE)		52.2 (10.1)	49.8 (8.4)	50.9 (9.1)	0.461
Sexo: n (%)	Hombre	8 (53.3%)	9 (52.9%)	17 (53.1%)	0.982
	Mujer	7 (46.7%)	8 (47.1%)	15 (46.9%)	
Fumadores: n (%)	No	13 (86.7%)	15 (88.2%)	28 (87.5%)	1.000
	Sí	2 (13.3%)	2 (11.8%)	4 (12.5%)	

n: tamaño muestral; **DE:** desviación estándar

Tabla 2. Situación basal para cada una de las variables.

Variable	Grupo	n	Media	DE	Diferencia de medias	Diferencia Test-Control IC 95%		<i>p</i>
						Límite inferior	Límite superior	
Índice de placa	Test	15	1.22	0.33	0.09	-0.17	0.36	0.488
	Control	17	1.31	0.40				
Sangrado	Test	15	0.62	0.19	0.01	-0.12	0.15	0.818
	Control	17	0.63	0.18				
Profundidad sondaje	Test	15	3.51	0.30	0.13	-0.12	0.38	0.298
	Control	17	3.64	0.39				
Nivel inserción	Test	15	4.57	0.77	0.22	-0.49	0.93	0.527
	Control	17	4.79	1.14				

n: tamaño muestral; **DE:** desviación estándar; **IC:** intervalo de confianza

Tabla 3. Medias a los 3, 6 y 12 meses y la variable cambio para el índice de placa..

Variable	Visita	Grupo	n	Media	DE	Diferencia de medias	Diferencia Test-Control IC 95%		p
							Límite inferior	Límite superior	
Índice de placa	Basal	Test	15	1.22	0.33	0.09	-0.17	0.36	0.488
		Control	17	1.31	0.40				
	3 meses	Test	15	0.57	0.35	-0.09	-0.31	0.13	0.398
		Control	17	0.48	0.25				
	6 meses	Test	15	0.67	0.28	-0.14	-0.34	0.06	0.166
		Control	17	0.53	0.28				
	12 meses	Test	15	0.84	0.38	-0.19	-0.45	0.06	0.141
		Control	17	0.64	0.34				
	Basal-12m	Test	15	-0.37	0.27	-0.28	-0.52	-0.04	0.022
		Control	17	-0.66	0.38				

n: tamaño muestral; **DE:** desviación estándar; **IC:** intervalo de confianza

Tabla 4. Índice de placa. ANOVA de medidas repetidas para el índice de placa, contrastes intra- e intergrupo y comparaciones múltiples por pares post hoc para las medias observadas (corrección de Bonferroni). Análisis “*per protocol*”.

Comparación	1° comparación	2° comparación	n	Media	DE	Diferencia medias	Post hoc (Bonferroni)		p
							IC 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
Tiempo (intragrupo)	Basal		32	1.27	0.37	0.74*	0.57	0.91	0.000
	3 meses		32	0.52	0.30	-0.08†	-0.22	0.05	0.624
	6 meses		32	0.60	0.28	-0.13♣	-0.25	-0.02	0.010
	12 meses		32	0.74	0.37	0.52‡	0.35	0.69	0.000
Grupo de Tratamiento (intergrupo)		Test	15	0.82	0.28	0.08¥	-0.12	0.28	0.403
		Control	17	0.74	0.28				
Tiempo y Tratamiento (interacción)	Basal	Test	15	1.22	0.33	-0.09¥	-0.36	0.18	0.488
		Control	17	1.31	0.40				
	3 meses	Test	15	0.57	0.35	0.09¥	-0.13	0.31	0.398
		Control	17	0.48	0.25				
	6 meses	Test	15	0.67	0.28	0.14¥	-0.06	0.34	0.166
		Control	17	0.53	0.28				
	12 meses	Test	15	0.84	0.38	0.19¥	-0.07	0.45	0.141
		Control	17	0.64	0.34				
	Test	Basal	15	1.22	0.33	0.64*	0.40	0.89	0.000
		3 meses	15	0.57	0.35	-0.10†	-0.30	0.09	0.880
		6 meses	15	0.67	0.28	-0.16♣	-0.32	-0.001	0.048
		12 meses	15	0.84	0.38	0.38‡	0.13	0.62	0.001
	Control	Basal	17	1.31	0.40	0.83*	0.60	1.06	0.000
		3 meses	17	0.48	0.25	-0.05†	-0.24	0.13	1.000
		6 meses	17	0.53	0.28	-0.11♣	-0.26	0.04	0.299
		12 meses	17	0.64	0.34	0.66‡	0.43	0.89	0.000

n: tamaño muestral
DE: desviación estándar
IC: intervalo de confianza
*Basal vs 3 meses.
† 3 meses vs 6 meses.
♣6 meses vs 12 meses.
‡Basal vs 12 meses.
¥Test vs control.

Tabla 5. Medias a los 3, 6 y 12 meses y la variable cambio para el sangrado al sondaje..

Variable	Visita	Grupo	n	Media	DE	Diferencia de medias	Diferencia Test-Control		p
							IC 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
Sangrado al sondaje	Basal	Test	15	0.62	0.19	0.01	-0.12	0.15	0.818
		Control	17	0.63	0.18				
	3 meses	Test	15	0.23	0.20	0.07	-0.04	0.19	0.207
		Control	17	0.15	0.08				
	6 meses	Test	15	0.26	0.15	0.01	-0.09	0.12	0.790
		Control	17	0.25	0.14				
	12 meses	Test	15	0.31	0.21	0.01	-0.12	0.16	0.803
		Control	17	0.30	0.19				
	Basal-12m	Test	15	-0.30	0.16	0.03	-0.12	0.18	0.665
		Control	17	-0.33	0.25				

n: tamaño muestral; **DE:** desviación estándar; **IC:** intervalo de confianza

Tabla 6. Sangrado al sondaje. ANOVA de medidas repetidas para el sangrado al sondaje, contrastes intra- e intergrupo y comparaciones múltiples por pares post hoc para las medias observadas (corrección de Bonferroni). Análisis “*per protocol*”.

Comparación	1° comparación	2° comparación	n	Media	DE	Diferencia medias	Post hoc (Bonferroni)		p
							IC 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
Tiempo (intragrupo)	Basal		32	0.62	0.18	0.43*	0.34	0.52	0.000
	3 meses		32	0.19	0.16	-0.06†	-0.13	0.002	0.059
	6 meses		32	0.25	0.14	-0.05♣	-0.11	0.01	0.162
	12 meses		32	0.30	0.19	0.32‡	0.21	0.42	0.000
Grupo de Tratamiento (intergrupo)		Test	15	0.35	0.14	0.023¥	-0.077	0.124	0.642
		Control	17	0.33	0.14				
Tiempo y Tratamiento (interacción)	Basal	Test	15	0.62	0.19	-0.01¥	-0.15	0.12	0.818
		Control	17	0.63	0.18				
	3 meses	Test	15	0.23	0.20	0.07¥	-0.03	0.19	0.181
		Control	17	0.15	0.08				
	6 meses	Test	15	0.26	0.15	0.01¥	-0.09	0.12	0.790
		Control	17	0.25	0.14				
	12 meses	Test	15	0.31	0.21	0.01¥	-0.12	0.16	0.803
		Control	17	0.30	0.19				
	Test	Basal	15	0.62	0.18	0.39*	0.25	0.52	0.000
		3 meses	15	0.23	0.20	-0.03†	-0.13	0.06	1.000
		6 meses	15	0.26	0.15	-0.05♣	-0.14	0.03	0.655
		12 meses	15	0.31	0.21	0.30‡	0.14	0.45	0.000
	Control	Basal	17	0.63	0.18	0.48*	0.35	0.60	0.000
		3 meses	17	0.15	0.08	-0.1†	-0.19	-0.004	0.036
		6 meses	17	0.25	0.14	-0.05♣	-0.13	0.03	0.72
		12 meses	17	0.30	0.19	0.33‡	0.18	0.48	0.000

n: tamaño muestral
DE: desviación estándar
IC: intervalo de confianza.
*Basal vs 3 meses.
† 3 meses vs 6 meses.
♣6 meses vs 12 meses.
‡Basal vs 12 meses.
¥Test vs control.

Tabla 7. Medias a los 3, 6 y 12 meses y la variable cambio para la profundidad de sondaje.

Variable	Visita	Grupo	n	Media	DE	Diferencia de medias	Diferencia Test-Control IC 95%		p
							Límite inferior	Límite superior	
Profundidad de sondaje	Basal	Test	15	3.51	0.30	0.13	-0.12	0.38	0.298
		Control	17	3.64	0.39				
	3 meses	Test	15	2.64	0.33	0.01	-0.24	0.27	0.916
		Control	17	2.63	0.37				
	6 meses	Test	15	2.62	0.28	0.02	-0.23	0.27	0.886
		Control	17	2.60	0.39				
	12 meses	Test	15	2.72	0.35	0.04	-0.27	0.36	0.769
		Control	17	2.68	0.49				
	Basal-12m	Test	15	-0.78	0.31	0.18	-0.11	0.46	0.217
		Control	17	-0.96	0.46				

n: tamaño muestral; **DE:** desviación estándar; **IC:** intervalo de confianza

Tabla 8. Profundidad de sondaje. ANOVA de medidas repetidas para la profundidad de sondaje, contrastes intra- e intergrupo y comparaciones múltiples por pares post hoc para las medias observadas (corrección de Bonferroni). Análisis “*per protocol*”.

Comparación	1° comparación	2° comparación	n	Media	DE	Diferencia medias	Post hoc (Bonferroni)		p
							IC 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
Tiempo (intragrupo)	Basal		32	3.58	0.35	0.94*	0.79	1.08	0.000
	3 meses		32	2.64	0.35	0.03†	-0.08	0.14	1.000
	6 meses		32	2.61	0.34	-0.09♣	-0.21	0.02	0.174
	12 meses		32	2.70	0.43	0.87‡	0.67	1.07	0.000
Grupo de Tratamiento (intergrupo)		Test	15	2.87	0.32	-0.02¥	-0.25	0.22	0.904
		Control	17	2.89	0.32				
Tiempo y Tratamiento (interacción)	Basal	Test	15	3.51	0.30	-0.13¥	-0.39	0.12	0.298
		Control	17	3.64	0.39				
	3 meses	Test	15	2.64	0.33	0.01¥	-0.24	0.27	0.916
		Control	17	2.63	0.37				
	6 meses	Test	15	2.62	0.28	0.02¥	-0.23	0.27	0.886
		Control	17	2.60	0.39				
	12 meses	Test	15	2.72	0.35	0.04¥	-0.27	0.36	0.769
		Control	17	2.68	0.49				
	Control	Basal	15	3.51	0.30	0.87*	0.65	1.08	0.000
		3 meses	15	2.64	0.33	0.02†	-0.14	0.19	1.000
		6 meses	15	2.62	0.28	-0.10♣	-0.28	0.06	0.488
		12 meses	15	2.72	0.35	0.79‡	0.49	1.07	0.000
		Basal	17	3.64	0.39	1.01*	0.81	1.21	0.000
		3 meses	17	2.63	0.37	0.03†	-0.12	0.19	1.000
		6 meses	17	2.60	0.39	-0.08♣	-0.24	0.08	0.981
		12 meses	17	2.68	0.49	0.96‡	0.69	1.23	0.000

n: tamaño muestral
DE: desviación estándar
IC: intervalo de confianza
*Basal vs 3 meses.
† 3 meses vs 6 meses.
♣ 6 meses vs 12 meses.
‡ Basal vs 12 meses.
¥ Test vs control.

Tabla 9. Valores medios de proporción de bolsas (%) de 1-3 mm, 4-6 mm y ≥ 7 mm

	Bolsas 1-3 mm				Bolsas 4-6 mm				Bolsas ≥ 7 mm			
	Basal	3m	6m	12m	Basal	3m	6m	12m	Basal	3m	6m	12m
Test	55.6(12.2)	87.7(11)*	88.9(9.3)	87.6(13)**	43.6(12.2)	12.3(10.9)*	11(9.3)	12(12.9)**	0.77(1)	0*	0.04(0.15)	0.25(0.65)**
Control	50.8(13.6)	88(10.9)*	88.5(13.3)	87.4(14.6)**	47.3(13.1)	11.5(10.8)*	11.1(13.1)	12.3(14)**	1.77(2.5)	0.31(0.53)*	0.3(0.6)	0.23(0.64)**
<i>p</i>	0.316	0.924	0.928	0.964	0.416	0.843	0.978	0.960	0.159	0.033	0.108	0.937

*: Diferencias estadísticamente significativas entre basal y 3 meses ($p < 0.05$).

** : Diferencias estadísticamente significativas entre basal y 12 meses ($p < 0.05$).

Tabla 10. Valores medios de PS (D.E.) al estratificar en bolsas de 1-3 mm, 4-6 mm y ≥ 7 mm

	Bolsas 1-3 mm				Bolsas 4-6 mm				Bolsas ≥ 7 mm			
	Basal	3m	6m	12m	Basal	3m	6m	12m	Basal	3m	6m	12m
Test	2.67(0.16)	2.28(0.19)*	2.24(0.17)	2.35(0.2)**	4.53(0.13)	3.08(0.4)*	3.07(0.3)	3.18(0.44)**	7.17(0.35)	4.28(1.69)*	5.13(2.47)	4.94(2.47)
Control	2.65(0.15)	2.21(0.2)*	2.17(0.21)	2.27(0.32)**	4.55(0.15)	2.99(0.4)*	2.96(0.42)	3.04(0.5)**	8.05(1.57)	4.97(1.89)*	4.85(1.85)	4.05(1.6)**
<i>p</i>	0.689	0.350	0.307	0.370	0.662	0.499	0.425	0.415	0.115	0.395	0.769	0.328

*: Diferencias estadísticamente significativas entre basal y 3 meses ($p < 0.05$).

** : Diferencias estadísticamente significativas entre basal y 12 meses ($p < 0.05$).

Tabla 11. Medias a los 3, 6 y 12 meses y la variable cambio para el nivel de inserción.

Variable	Visita	Grupo	n	Media	DE	Diferencia de medias	Diferencia Test-Control IC 95%		p
							Límite inferior	Límite superior	
Nivel de inserción	Basal	Test	15	4.57	0.77	0.22	-0.49	0.93	0.527
		Control	17	4.79	1.14				
	3 meses	Test	15	4.08	0.65	-0.11	-0.80	0.57	0.731
		Control	17	4.20	1.14				
	6 meses	Test	15	3.99	0.74	-0.14	-0.85	0.57	0.687
		Control	17	4.13	1.20				
	12 meses	Test	15	4.07	0.79	0.06	-0.73	0.86	0.866
		Control	17	4.01	1.30				
	Basal-12m	Test	15	-0.49	0.38	0.29	-0.05	0.63	0.097
		Control	17	-0.78	0.54				

n: tamaño muestral; **DE:** desviación estándar; **IC:** intervalo de confianza

Tabla 12. Nivel de inserción. ANOVA de medidas repetidas para el nivel de inserción clínico, contrastes intra- e intergrupo y comparaciones múltiples por pares post hoc para las medias observadas (corrección de Bonferroni). Análisis “*per protocol*”.

Comparación	1° comparación	2° comparación	n	Media	DE	Diferencia medias	Post hoc (Bonferroni)		p
							IC 95%		
							Límite inferior	Límite superior	
Tiempo (intragrupo)	Basal		32	4.69	0.98	0.54*	0.33	0.74	0.000
	3 meses		32	4.15	0.93	0.09†	-0.09	0.26	1.000
	6 meses		32	4.06	0.99	0.02♣	-0.18	0.21	1.000
	12 meses		32	4.04	1.08	0.64‡	0.39	0.87	0.000
Grupo de Tratamiento (intergrupo)		Test	15	4.18	0.98	-0.10¥	-0.81	0.60	0.766
		Control	17	4.28	0.98				
Tiempo y Tratamiento (interacción)	Basal	Test	15	4.57	0.77	-0.22¥	-0.94	0.49	0.527
		Control	17	4.79	1.14				
	3 meses	Test	15	4.08	0.65	-0.12¥	-0.8	0.57	0.731
		Control	17	4.20	1.14				
	6 meses	Test	15	3.99	0.74	-0.14¥	-0.87	0.59	0.695
		Control	17	4.13	1.20				
	12 meses	Test	15	4.07	0.79	0.06¥	-0.73	0.86	0.866
		Control	17	4.01	1.30				
	Control	Basal	15	4.57	0.77	0.48*	0.18	0.78	0.000
		3 meses	15	4.08	0.65	0.09†	-0.16	0.35	1.000
		6 meses	15	3.99	0.74	-0.09♣	-0.38	0.20	1.000
		12 meses	15	4.07	0.79	0.49‡	0.14	0.84	0.003
		Basal	17	4.79	1.14	0.59*	0.31	0.87	0.000
		3 meses	17	4.20	1.14	0.07†	-0.17	0.31	1.000
		6 meses	17	4.13	1.20	0.12♣	-0.15	0.39	1.000
		12 meses	17	4.01	1.30	0.78‡	0.45	1.11	0.000

n: tamaño muestral
 DE: desviación estándar
 IC: intervalo de confianza.
 *Basal vs 3 meses.
 † 3 meses vs 6 meses.
 ♣ 6 meses vs 12 meses.
 ‡ Basal vs 12 meses.
 ¥ Test vs control.

Tabla 13. Medias y cambio en el dolor a los 7 y 28 días.

Variable	Visita	Grupo	n	Media	DE	Diferencia de medias	Diferencia Test-Control IC 95%		p
							Límite inferior	Límite superior	
Dolor	7 días	Test	15	2,20	2,54	0,006	-1,75	1,76	0,995
		Control	17	2,20	2,32				
	28 días	Test	15	1	0,92	0,06	-0,72	0,84	0,879
		Control	17	1,06	1,20				

BIBLIOGRAFÍA

- AAP (2011) American Academy of Periodontology statement on the efficacy of lasers in the non-surgical treatment of inflammatory periodontal disease. *J Periodontol* **82**, 513-514.
- Albandar, J. M. (2005) Epidemiology and risk factors of periodontal diseases. *Dent Clin North Am* **49**, 517-532, v-vi.
- Aoki, A., Ando, Y., Watanabe, H. & Ishikawa, I. (1994) In vitro studies on laser scaling of subgingival calculus with an erbium:YAG laser. *J Periodontol* **65**, 1097-1106.
- Aoki, A., Sasaki, K. M., Watanabe, H. & Ishikawa, I. (2004) Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol 2000* **36**, 59-97.
- 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. *Photomed Laser Surg* **30**, 347-353.
- Braun, A., Jepsen, S., Deimling, D. & Ratka-Krüger, P. (2010) Subjective intensity of pain during supportive periodontal treatment using a sonic scaler or an Er:YAG laser. *J Clin Periodontol* **37**, 340-345.
- Brayer, W. K., Mellonig, J. T., Dunlap, R. M., Marinak, K. W. & Carson, R. E. (1989) Scaling and root planing effectiveness: the effect of root surface access and operator experience. *J Periodontol* **60**, 67-72.
- Buchanan, S. A. & Robertson, P. B. (1987) Calculus removal by scaling/root planing with and without surgical access. *J Periodontol* **58**, 159-163.
- Caffesse, R. G., Sweeney, P. L. & Smith, B. A. (1986) Scaling and root planing with and without periodontal flap surgery. *J Clin Periodontol* **13**, 205-210.
- Carasol, M., Llodra, J. C., Fernández-Meseguer, A., Bravo, M., García-Margallo, M. T., Calvo-Bonacho, E., Sanz, M. & Herrera, D. (2016) Periodontal conditions among employed adults in Spain. *J Clin Periodontol* **43**, 548-556.
- Cobb, C. M. (1996) Non-surgical pocket therapy: mechanical. *Ann Periodontol* **1**, 443-490.
- Crespi, R., Capparè, P., Toscanelli, I., Gherlone, E. & Romanos, G. E. (2007) Effects of Er:YAG laser compared to ultrasonic scaler in periodontal treatment: a 2-year follow-up split-mouth clinical study. *J Periodontol* **78**, 1195-1200.

- Eke, P. I., Thornton-Evans, G., Dye, B. & Genco, R. (2012) Advances in surveillance of periodontitis: the Centers for Disease Control and Prevention periodontal disease surveillance project. *J Periodontol* **83**, 1337-1342.
- Feng, X. H., Lu, R. F. & He, L. (2011) [A short-term clinical evaluation of periodontal treatment with an Er:YAG laser for patients with chronic periodontitis: a split-mouth controlled study]. *Beijing Da Xue Xue Bao* **43**, 886-890.
- Flemmig, T. F. (1999) Periodontitis. *Ann Periodontol* **4**, 32-38.
- Hakki, S. S., Berk, G., Dundar, N., Saglam, M. & Berk, N. (2010) Effects of root planing procedures with hand instrument or erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser irradiation on the root surfaces: a comparative scanning electron microscopy study. *Lasers Med Sci* **25**, 345-353.
- Heitz-Mayfield, L. J., 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. *J Clin Periodontol* **29 Suppl 3**, 92-102.
- Herrero, A., García-Kass, A. I., Gómez, C., Sanz, M. & García-Núñez, J. A. (2010) Effect of two kinds of Er:YAG laser systems on root surface in comparison to ultrasonic scaling: an in vitro study. *Photomed Laser Surg* **28**, 497-504.
- Hibst, R. & Keller, U. (1989) Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med* **9**, 338-344.
- Hung, H. C. & Douglass, C. W. (2002) Meta-analysis of the effect of scaling and root planing, surgical treatment and antibiotic therapies on periodontal probing depth and attachment loss. *J Clin Periodontol* **29**, 975-986.
- Ishikawa, I., Aoki, A., Takasaki, A. A., Mizutani, K., Sasaki, K. M. & Izumi, Y. (2009) Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontol 2000* **50**, 90-126.
- Kassebaum, N. J., Bernabé, E., Dahiya, M., Bhandari, B., Murray, C. J. & Marcenes, W. (2014) Global Burden of Severe Tooth Loss: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res* **93**, 20S-28S.
- Krohn-Dale, I., Bøe, 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. *J Clin Periodontol* **39**, 745-752.

- Lang, N. P., Tan, W. C., Krähenmann, M. A. & Zwahlen, M. (2008) A systematic review of the effects of full-mouth debridement with and without antiseptics in patients with chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* **35**, 8-21.
- Lindhe, J., Ranney, R., Lamster, I., Charles, A., Chung, C.-P., Flemmig, T., Kinane, D., Listgarten, M., Löe, H., Schoor, R., Seymour, G. & Somerman, M. (1999) Consensus Report: Chronic Periodontitis. *J Periodontol* **4**, 38.
- Lopes, B. M., Theodoro, L. H., Melo, R. F., Thompson, G. M. & Marcantonio, R. A. (2010) Clinical and microbiologic follow-up evaluations after non-surgical periodontal treatment with erbium:YAG laser and scaling and root planing. *J Periodontol* **81**, 682-691.
- Malali, E., Kadir, T. & Noyan, U. (2012) Er:YAG lasers versus ultrasonic and hand instruments in periodontal therapy: clinical parameters, intracrevicular micro-organism and leukocyte counts. *Photomed Laser Surg* **30**, 543-550.
- Matthews, D. C. & McCulloch, C. A. (1993) Evaluating patient perceptions as short-term outcomes of periodontal treatment: a comparison of surgical and non-surgical therapy. *J Periodontol* **64**, 990-997.
- Page, R. C. & Kornman, K. S. (1997) The pathogenesis of human periodontitis: an introduction. *Periodontol 2000* **14**, 9-11.
- Quirynen, M., De Soete, M., Boschmans, G., Pauwels, M., Coucke, W., Teughels, W. & van Steenberghe, D. (2006) Benefit of "one-stage full-mouth disinfection" is explained by disinfection and root planing within 24 hours: a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* **33**, 639-647.
- Rabbani, G. M., Ash, M. M. & Caffesse, R. G. (1981) The effectiveness of subgingival scaling and root planing in calculus removal. *J Periodontol* **52**, 119-123.
- Ratka-Krüger, P., Mahl, D., Deimling, D., Mönting, J. S., Jachmann, I., Al-Machot, E., Sculean, A., Berakdar, M., Jervøe-Storm, P. M. & Braun, A. (2012) Er:YAG laser treatment in supportive periodontal therapy. *J Clin Periodontol* **39**, 483-489.
- Sanz-Sánchez, I., Ortiz-Vigón, A., Matos, 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. *J Periodontol* **86**, 527-535.
- Sasaki, K. M., Aoki, A., Ichinose, S. & Ishikawa, I. (2002) Morphological analysis of cementum and root dentin after Er:YAG laser irradiation. *Lasers Surg Med* **31**, 79-85.

- Schwarz, F., Sculean, A., Berakdar, M., Georg, T., Reich, E. & Becker, J. (2003a) Clinical evaluation of an Er:YAG laser combined with scaling and root planing for non-surgical periodontal treatment. A controlled, prospective clinical study. *J Clin Periodontol* **30**, 26-34.
- Schwarz, F., Sculean, A., Berakdar, M., Georg, T., Reich, E. & Becker, J. (2003b) Periodontal treatment with an Er:YAG laser or scaling and root planing. A 2-year follow-up split-mouth study. *J Periodontol* **74**, 590-596.
- Schwarz, F., Sculean, A., Georg, T. & Reich, E. (2001) Periodontal treatment with an Er:YAG laser compared to scaling and root planing. A controlled clinical study. *J Periodontol* **72**, 361-367.
- Sherman, P. R., Hutchens, L. H. & Jewson, L. G. (1990) The effectiveness of subgingival scaling and root planing. II. Clinical responses related to residual calculus. *J Periodontol* **61**, 9-15.
- Smiley, C. J., Tracy, S. L., Abt, E., Michalowicz, B. S., John, M. T., Gunsolley, J., Cobb, C. M., Rossmann, J., Harrel, S. K., Forrest, J. L., Hujoel, P. P., Noraian, K. W., Greenwell, H., Frantsve-Hawley, J., Estrich, C. & Hanson, N. (2015) Systematic review and meta-analysis on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. *J Am Dent Assoc* **146**, 508-524.e505.
- Socransky, S. S. & Haffajee, A. D. (1992) The bacterial etiology of destructive periodontal disease: current concepts. *J Periodontol* **63**, 322-331.
- 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. *J Clin Periodontol* **39**, 537-545.
- Stambaugh, R. V., Dragoo, M., Smith, D. M. & Carasali, L. (1981) The limits of subgingival scaling. *Int J Periodontics Restorative Dent* **1**, 30-41.
- Ting, C. C., Fukuda, M., Watanabe, T., Aoki, T., Sanaoka, A. & Noguchi, T. (2007) Effects of Er,Cr:YSGG laser irradiation on the root surface: morphologic analysis and efficiency of calculus removal. *J Periodontol* **78**, 2156-2164.
- Tunkel, J., Heinecke, A. & Flemmig, T. F. (2002) A systematic review of efficacy of machine-driven and manual subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* **29 Suppl 3**, 72-81; discussion 90-71.

- 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. *J Clin Periodontol* **29 Suppl 3**, 55-71; discussion 90-51.
- Waerhaug, J. (1978) Healing of the dento-epithelial junction following subgingival plaque control. I. As observed in human biopsy material. *J Periodontol* **49**, 1-8.
- Watanabe, H., Ishikawa, I., Suzuki, M. & Hasegawa, K. (1996) Clinical assessments of the erbium:YAG laser for soft tissue surgery and scaling. *J Clin Laser Med Surg* **14**, 67-75.
- Wennström, J. L., Tomasi, C., Bertelle, A. & Dellasega, E. (2005) Full-mouth ultrasonic debridement versus quadrant scaling and root planing as an initial approach in the treatment of chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* **32**, 851-859.
- Yilmaz, S., Algan, S., Gursoy, H., Noyan, U., Kuru, B. E. & Kadir, T. (2013) Evaluation of the clinical and antimicrobial effects of the Er:YAG laser or topical gaseous ozone as adjuncts to initial periodontal therapy. *Photomed Laser Surg* **31**, 293-298.
- 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. *Photomed Laser Surg* **30**, 325-330.
- Zhao, Y., Yin, Y., Tao, L., Nie, P., Tang, Y. & Zhu, M. (2014) Er:YAG laser versus scaling and root planing as alternative or adjuvant for chronic periodontitis treatment: a systematic review. *J Clin Periodontol* **41**, 1069-1079.