

# Efectos microbiológicos y clínicos de la terapia fotodinámica.

## *Microbiological and clinical effects of photodynamic therapy.*

Alejandra Baltazar-Ruiz,\* Mariela Pérez-Benavides,\* Jesús Israel Rodríguez-Pulido,\* Gloria Martínez-Sandoval,\* María de los Ángeles Andrea Carvajal Montes de Oca\*

### RESUMEN

El raspado y alisado radicular se conoce como el tratamiento más exitoso en la enfermedad periodontal, ya que realiza una disminución de los patógenos periodontales y ayuda a eliminar la placa dental y cálculo, pero por sí solo, no puede eliminar por completo o prevenir que exista una recolonización bacteriana. La terapia fotodinámica es un tipo de terapia adyuvante en el tratamiento de la periodontitis que implica la inactivación de microorganismos o moléculas inducida por luz. Se ha aplicado terapia fotodinámica para la eliminación de placa y bacterias supragingivales y subgingivales y los resultados obtenidos con base en la literatura son: clínicamente la terapia fotodinámica no muestra resultados significativos en comparación con el raspado y alisado radicular solo; microbiológicamente se ha observado que existe una disminución de patógenos periodontales, principalmente *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, el cual se encuentra principalmente en pacientes con periodontitis grado C.

**Palabras clave:** periodontitis, terapia fotodinámica, terapia periodontal, microbiología.

### ABSTRACT

*Root scaling and planning is known as the most successful treatment in periodontal disease, since it reduces periodontal pathogens and helps to eliminate dental plaque and calculus, but by itself, it cannot completely eliminate or prevent bacterial recolonization from occurring. Photodynamic therapy is a type of adjunctive therapy in the treatment of periodontitis that involves light-induced inactivation of microorganisms or molecules. Photodynamic therapy has been applied to remove supragingival and subgingival plaque and bacteria and the results obtained based on the literature are; clinically photodynamic therapy does not show significant results compared to root scaling and planning alone. Microbiologically, it has been observed that there is a decrease in periodontal pathogens, mainly *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, which is mainly found in patients with grade C periodontitis.*

**Keywords:** periodontitis, photodynamic therapy, periodontal therapy, microbiologic.

### Abreviaturas:

AA = *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*  
RAR = raspado y alisado radicular  
TFD = terapia fotodinámica

### INTRODUCCIÓN

La periodontitis es una enfermedad crónica inflamatoria multifactorial, causada principalmente por bacterias periodontopatógenas las cuales forman un biofilm.<sup>1</sup> La eliminación de este biofilm ha sido un objetivo

principal en el tratamiento periodontal. Los mediadores inflamatorios del huésped y los agentes patógenos periodontales son de importancia para observar los efectos al realizar la terapia periodontal no quirúrgica.<sup>2</sup>

El raspado y alisado radicular (RAR), se conoce como el tratamiento estándar de oro en las enfermedades periodontales, ya que realiza una disminución de los patógenos periodontales y ayuda a eliminar el biofilm de la placa bacteriana y cálculo, los cuales son causantes de la inflamación.<sup>3</sup> La eficacia de la técnica de RAR puede presentar ciertos obstáculos al remover dichos patógenos,

\* Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Odontología, Posgrado de periodoncia. Monterrey, Nuevo León, México.

Recibido: 28 de octubre de 2020. Aceptado: 14 de marzo de 2025.

Citar como: Baltazar-Ruiz A, Pérez-Benavides M, Rodríguez-Pulido JL, Martínez-Sandoval G, Carvajal MOMAA. Efectos microbiológicos y clínicos de la terapia fotodinámica. Rev ADM. 2025; 82 (2): 78-83. <https://dx.doi.org/10.35366/119879>



por diferentes razones como la anatomía dental o furcas, que impiden la entrada del instrumento y no permiten remover de manera completa los agentes etiológicos.

Por lo tanto, el RAR por sí solo no puede eliminar por completo o prevenir que exista una recolonización bacteriana.<sup>4</sup> Es por eso que a través del tiempo se han investigado diferentes opciones de tratamientos adyuvantes en la terapia periodontal, con el fin de eliminar los microorganismos que se encuentran en la bolsa periodontal.<sup>5</sup> Uno de estos tratamientos es la terapia fotodinámica (TFD), la cual comenzó a utilizarse como terapia adyuvante en la terapia periodontal no quirúrgica desde 1990 con el fin de inactivar los microorganismos que se encuentran en la bolsa periodontal.<sup>6</sup>

Incluye irradiación por medio de un láser de diodo, el cual se debe utilizar en baja intensidad junto con fotosensibilizadores, los cuales funcionan como antibacterianos, antivirales y antiprotozoarios. El principal ejemplo de fotosensibilizador es el azul de toluidina, el cual se ha comprobado que es altamente efectivo cuando se utiliza con irradiación laser de baja intensidad. Se realiza una activación de estos fotosensibilizadores por medio de una irradiación de ondas que van a liberar oxígeno y este interactúa con las células de los microorganismos presentes.<sup>7</sup>

Es por ello que el objetivo del presente trabajo consistió en realizar una revisión de literatura de los últimos artículos acerca de la TFD como terapia adyuvante en el tratamiento periodontal no quirúrgico y demostrar los cambios tanto microbiológicos como clínicos que podemos obtener con dicha terapia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de literatura en las bases de datos PubMed y Google académico, incluyendo artículos originales, revisiones de literatura narrativas, sistemáticas y metaanálisis realizando una búsqueda de cruce de palabras «periodontitis», «tratamiento periodontal no quirúrgico» y «terapia fotodinámica».

### Terapia fotodinámica

Es un tipo de terapia para el tratamiento de la periodontitis que implica la inactivación de microorganismos o moléculas inducida por luz.<sup>8</sup> Esta terapia se basa en la aplicación y retención de un agente fotosensibilizador en los tejidos diana, que reacciona con la luz activadora sufriendo una transición que genera un aumento en el nivel de energía llamado estado de triplete, el cual reacciona con biomoléculas para producir radicales libres,

que en presencia de oxígeno molecular genera oxígeno singlete, el cual posee la particularidad de ser citotóxico, causando la oxidación de los constituyentes celulares tales como las membranas plasmáticas y el ADN resultando en la muerte celular.<sup>8</sup>

El efecto antibacteriano que provoca la TFD radica en el daño causado a la membrana citoplasmática de las bacterias, lo que conduce a la inactivación del sistema de transporte de membrana, la inhibición de membrana plasmática, actividades enzimáticas y la peroxidación de lípidos,<sup>9</sup> destrucción de proteínas y canales iónicos, eliminación de enzimas metabólicas críticas, aglutinación de células e inhibición directa de factores de virulencia exógenos, como lipopolisacárido, colagenasa y proteasa.

Para la eliminación de bacterias en placa supragingival y subgingival, se ha aplicado TFD antimicrobiana con diversas combinaciones de láseres y agentes fotosensibilizantes. En la TFD antimicrobiana, los fotosensibilizadores particulares empleados son el azul de toluidina, azul de metileno, fenazationio, cloruro de tetrametiltionina, eritrosina, cloro e6 y hematoporfirina, que han demostrado ser seguros cuando se emplea en el campo médico.<sup>9</sup>

Los tintes de fenotiazina (azul de toluidina y/o azul de metileno) son los principales fotosensibilizadores aplicados clínicamente en el campo médico. Ambos tienen características químicas y fisicoquímicas similares.<sup>10</sup>

Con respecto a la terapia fotodinámica antimicrobiana, se ha demostrado que el azul de metileno y el azul de toluidina son agentes fotosensibilizantes muy efectivos para la inactivación de bacterias periodontopatógenas tanto gram-positivas como gram-negativas.<sup>8</sup> El uso de tratamiento fotodinámico antimicrobiano puede reducir los signos de inflamación periodontal y la pérdida ósea alveolar es inducida experimentalmente como una periodontitis.

### Cambios microbiológicos

#### *Mecanismo de acción*

La TFD es un tratamiento no invasivo que funciona como adyuvante en el tratamiento periodontal donde existe una combinación de luz visible, oxígeno y fotosensibilizadores.<sup>11</sup> Los fotosensibilizadores se unen a la célula objetivo y van a producir reacciones reactivas de oxígeno por medio de una reacción ya sea tipo I o tipo II, posterior a la irradiación de luz de una longitud de onda. Esta sustancia fotoactiva se inserta en la bolsa periodontal para poder unirse al biofilm y bacterias que se encuentren cerca. Esta interacción promueve la muerte de los microorganismos por medio de la formación de reacciones de oxígeno.<sup>12</sup>

### Fotosensibilizadores

Un fotosensibilizador ideal debe cumplir con ciertas características físicas, biológicas y químicas. Los más utilizados en la TFD para tratar las enfermedades periodontales son el azul de metileno y el azul de toluidina.<sup>13</sup> Ambos tienen características fisicoquímicas similares y mediante estudios han demostrado ser efectivos para la disminución de bacterias gram positivas y gram negativas.

Han mostrado propiedades fotodinámicas después de aplicarlos en bolsas periodontales durante un tiempo aproximado entre uno y cinco minutos, tiempo suficiente para inactivar las bacterias patógenas después de una exposición a las longitudes de onda.<sup>14</sup> Alvarenga realizó un estudio en el cual pudo demostrar que al utilizar azul de metileno a 100 µm en la terapia fotodinámica, se logró inactivar los biofilms de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (AA) después de cinco minutos con irradiación de laser rojo.<sup>15</sup>

### Aplicaciones

La TFD puede ser útil en casos donde encontramos una carga bacteriana de AA, el cual penetra en el tejido conectivo subepitelial, en comparación con *P. gingivalis* y *T. forsythia* que sólo se encuentran en el epitelio celular.<sup>16</sup>

Algunos estudios han demostrado que existe una relación entre el factor de virulencia alto y periodontitis grado C, anteriormente conocida como periodontitis agresiva.<sup>17</sup> El AA por lo general lo vamos a encontrar en pacientes con un diagnóstico de periodontitis localizada grado C y en pacientes con periodontitis generalizada grado C, vamos a encontrar patógenos correspondientes al complejo rojo de Socransky como *T. forsythia* o *P. gingivalis*.

Se han realizado estudios *in vivo* que han demostrado resultados positivos mostrando una disminución significativa en el número de patógenos periodontales como AA, *P. gingivalis* y *T. forsythia* por medio de la terapia fotodinámica.<sup>18</sup>

Pulikkotil en su estudio no encontró una reducción significativa de AA y menciona que existen factores importantes que podrían influir en los resultados microbiológicos al realizar la TFD, entre ellos se encuentre la gravedad de la enfermedad, la respuesta del huésped que es diferente en cada paciente, la concentración del fotosensibilizador que se va a utilizar y el tiempo de este, así como el pH y sangre o fluidos que se encuentren en el sitio.<sup>4</sup>

Chitsazi en 2014 realizó un estudio donde evaluó los cambios clínicos y microbiológicos al utilizar la terapia fotodinámica como coadyuvante en la terapia periodontal no quirúrgica en pacientes con periodontitis grado C. El estudio microbiológico consistió en una recolección de la placa sub-

gingival por medio de puntas de papel, las cuales se mantuvieron durante 15 segundos en el sitio. La muestra se tomó al inicio y a los tres meses posteriores al tratamiento periodontal. Los resultados mostraron que la terapia fotodinámica puede reducir significativamente patógenos periodontales como el AA en comparación con sólo realizar RAR.<sup>19</sup>

Segarra en 2017 realizó un estudio para evaluar los efectos clínicos, microbiológicos y bioquímicos al utilizar TFD en el tratamiento periodontal no quirúrgico. Se realizó la eliminación de placa y calculo supragingival y subgingival, se tomaron muestras del líquido crevicular por medio de una punta de papel estéril, la cual se colocó en la bolsa periodontal más profunda durante 30 segundos.

Este estudio se realizó en dos grupos, un grupo control con pacientes sanos y el grupo experimental, con pacientes con pacientes con periodontitis. Los pacientes con enfermedad periodontal mostraron un aumento en AA, *P. gingivalis*, *T. forsythia*, *T. denticola* y *P. intermedia*. Al utilizar TFD ocasionó una reducción significativa de patógenos periodontales, principalmente AA, llegando a niveles parecidos en individuos sanos. Por lo tanto, el raspado y alisado radicular, en conjunto con la TFD pueden reducir la carga bacteriana de AA, *P. gingivalis* y *T. forsythia*.

Se utilizó como agente fotosensibilizador el azul de metileno, el cual, según estudios, se ha demostrado que gracias a la producción de radicales libres y oxígeno, causa daños irreversibles en el citoplasma de las bacterias y, por lo tanto, es eficaz para inactivar bacterias gram positivas o negativas.<sup>20</sup>

Grazieli en 2015 realizó un estudio con el objetivo de evaluar los efectos microbiológicos que puede causar la TFD si se utiliza como complemento en el RAR en bolsas residuales, ya que estas son un factor de riesgo y puede haber una progresión de la enfermedad periodontal si no se realiza algún tratamiento para eliminar los factores que la causan. Los resultados obtenidos demostraron que en sitios donde se utilizó solo TFD tuvieron mayores niveles de IL-4 e IL-10 pero se redujo la IL-1β y la IL-6. Por esta razón se ha informado que los láseres cuando se utilizan a una baja intensidad pueden causar una fotobiomodulación tisular y con ello lograr disminuir la inflamación y mejorar la cicatrización.<sup>21</sup>

Fontana evaluó la TFD sin terapia mecánica en bacterias y los resultados obtenidos fueron favorables, ya que demostraron una destrucción bacteriana de 63% en la placa y 32% en biofilm.<sup>22</sup> Por ello Grazieli realizó el análisis de PCR en tiempo real donde demostró una reducción en AA al tercer día y a los siete días después de realizar RAR y TFD. Por lo tanto, se observó que la combinación de RAR y TFD puede crear una mejoría adicional y disminuir los niveles de AA en un periodo a corto plazo.<sup>21</sup>

Christodoulides y colaboradores evaluaron los efectos microbiológicos causados por RAR en combinación con TFD, así como sólo la aplicación de RAR. Observaron que después de los tres y cinco meses no hubo diferencias significativas en los patógenos.<sup>23</sup> Theodoro en su estudio observó que a los seis meses después de realizar el tratamiento existió una mejoría en sitios donde se realizó TFD, en comparación a donde sólo se realizó RAR.<sup>24</sup> Por lo tanto, Grazieli concluye en su estudio que la TFD en combinación con RAR puede dar mejores resultados en la disminución de los patógenos periodontales como el AA, durante un periodo corto de tiempo.<sup>21</sup>

Ruhling y su equipo descubrieron que inmediatamente después de realizar el tratamiento con TFD, las bacterias disminuyeron en cantidad en aproximadamente 30-40%, pero después de los tres meses, volvieron a la cantidad inicial.<sup>25</sup> Cappuyns y su grupo demostraron que dos semanas después del RAR la eliminación de bacterias pertenecientes al complejo rojo se encontraban significativamente en menor cantidad que las encontradas al inicio.<sup>26</sup> Moreira y colaboradores observaron una disminución significativa de AA al utilizar TFD en comparación con un grupo donde no se utilizó TFD.<sup>27</sup>

### *Mediadores inflamatorios*

La TFD tiene diferentes enfoques en los efectos antibacterianos. Por ejemplo, el efecto bactericida se puede deber a las interrupciones en la síntesis de la pared celular y la modificación de las proteínas presentes en la membrana celular. Además, tiene efectos positivos en la cicatrización.

Uno de los factores principales en la etiología de la periodontitis es el biofilm bacteriano. Se ha propuesto que la carga bacteriana en pacientes con periodontitis presenta un aumento de lipopolisacáridos, como consecuencia existe un aumento de los mediadores proinflamatorios como la IL-1 $\beta$ , el TNF y la IL-6 y estos estimulan la osteoclastogénesis. Por lo tanto, la eliminación del biofilm es importante en la terapia periodontal.<sup>28</sup>

De igual manera se han encontrado niveles más altos de citocinas proinflamatorias como IL-1 $\beta$ , IL-6 y TNF- $\alpha$ , los cuales se encuentran presentes en el líquido crevicular de pacientes con enfermedad periodontal, y al utilizar TFD se ha observado una disminución, llegando a niveles o valores muy similares a los de un paciente sano.<sup>29</sup>

### *Aplicación clínica*

#### *TFD en el tratamiento periodontal*

En un estudio realizado por Yilmaz y colaboradores en 10 pacientes, los cuales se dividieron en tres grupos donde al

primer grupo se le realizó en repetidas sesiones de RAR + TFD utilizando azul de metileno + láser de diodo de 30 mW, al segundo grupo se le realizó RAR solo y el tercer grupo se trató con TDF solo e instrucciones de higiene oral. El azul de metileno sirvió como fotosensibilizador y se utilizó como enjuague bucal.

El RAR se realizó los días uno y siete, mientras que el láser se aplicó repetidamente sobre cada región papilar (no en las bolsas periodontales) los días uno, dos, cuatro, siete, nueve y 11. Después de 32 días de cicatrización, sólo se observaron mejoras clínicas y microbiológicas significativas en los grupos de RAR + TFD y RAR solo.

Por el contrario, el grupo que recibió instrucciones de higiene oral y TFD sola no tuvo cambios estadísticamente significativos. Los autores concluyeron que la terapia fotodinámica antimicrobiana no proporcionó beneficios microbiológicos y clínicos adicionales sobre el RAR mecánico convencional.<sup>30</sup>

Andersen y colaboradores compararon la eficacia de la TFD antimicrobiana con el RAR, para el tratamiento no quirúrgico de la enfermedad periodontal de moderada a avanzada. Un total de 33 pacientes fueron asignados a TFD (azul de metileno + láser de diodo de 50 mW), RAR solo o raspado y RAR + TFD. Se realizaron evaluaciones clínicas de sangrado al sondeo, profundidad de la bolsa de sondaje y nivel de inserción clínica. Después de tres meses, se observó que una combinación RAR + TFD dio como resultado mejoras significativas en los parámetros investigados sobre el uso de RAR.

Braun y su equipo evaluaron el efecto de la TFD antimicrobiana complementaria (azul de metileno + láser de diodo de 100 mW) en la periodontitis crónica utilizando un diseño de boca dividida. Un total de 20 pacientes recibieron un procedimiento de RAR y los cuadrantes se asignaron al azar a un tratamiento adicional con TFD.

Después de la irrigación, durante un periodo de residencia de tres minutos, el fotosensibilizador restante se activó durante 10 segundos por sitio (seis sitios en total). Después de tres meses de cicatrización, el uso complementario de la TFD dio como resultado un cambio significativamente mayor en el nivel de inserción relativo medio, la profundidad de la bolsa de sondaje, la tasa de flujo del fluido del surco y el sangrado al sondeo en los sitios que recibieron TFD que en los sitios que recibieron el RAR. Por consiguiente, se concluyó que los resultados clínicos del RAR convencionales pueden mejorarse mediante la TFD antimicrobiana complementaria en pacientes con periodontitis.<sup>31</sup>

Christodoulides y colaboradores evaluaron los efectos clínicos y microbiológicos con la incorporación de la terapia fotodinámica (TFD) y el uso adjunto de azul de

metílico + láser diodo de 75mW, durante el tratamiento periodontal no quirúrgico. Un total de 24 pacientes que sufrían de periodontitis crónica fueron asignados al azar y se les realizó RAR con una única aplicación de TFD, y en el grupo control sólo se realizó RAR. El fotosensibilizador se aplicó a los sitios instrumentados. La punta de fibra se movió circunferencialmente alrededor del diente durante 1 min, según lo recomendado por el fabricante.

Después de tres y seis meses de cicatrización, ambos procedimientos de tratamiento dieron lugar a reducciones clínicamente significativas en la profundidad de bolsa y nivel de inserción clínica de ambos grupos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Sin embargo, la aplicación adicional de un solo episodio de RAR y TFD no resultó en una mejora adicional en términos de reducción de bolsa y ganancia de inserción clínica, pero resultó en una reducción significativamente mayor en las puntuaciones de sangrado, en comparación de RAR solo.<sup>23</sup>

Por lo tanto, la literatura ha mencionado que la TFD como adyuvante es buen complemento en el tratamiento periodontal no quirúrgico ya que las zonas tratadas presentan reducción en el índice de sangrado. Sin embargo, no son cambios clínicos significativos a la terapia tradicional.

### **TFD en el tratamiento de la enfermedad periimplantaria**

Recientemente, varios estudios han demostrado los efectos de desintoxicación de láseres de alto nivel en superficies de implantes dentales contaminados.<sup>32</sup> Los láseres de alto nivel se han utilizado con éxito en el manejo quirúrgico de la periimplantitis.

Shibli y colaboradores evaluaron la eficacia de la TFD antimicrobiana y regeneración ósea guiada para el tratamiento de la periimplantitis inducida por ligaduras en perros, utilizando implantes con diferentes superficies. Informaron que la TFD se puede aplicar eficazmente para descontaminación de las superficies del implante y preparar el hueso para regenerar los defectos. Además, se tiene la hipótesis de que contribuye en la reoseointegración.<sup>33</sup>

Bombeccari y su equipo en un ensayo realizado reportaron una mejora significativa en la profundidad de sondeo en sitios con periimplantitis seis meses después de ser sometidos a una cirugía de colgajo mucoperióstico + desbridamiento de la superficie del implante (DSI) + TFD por un minuto en comparación con cirugía de colgajo mucoperióstico + DSI. Mediante una prueba conteo bacteriano total entre el grupo control y grupo experimental se

observó que no hubo diferencias significativas entre ambos tratamientos, por lo cual los autores dijeron que habían fracasado en mejora de resultados entre un grupo y otro.<sup>34</sup>

Romeo y su grupo evaluaron la TFD + DSI; se encontró una reducción de la profundidad en sitios con periimplantitis de 2 y 3 mm en el grupo control y en el grupo experimental, respectivamente, seis meses después del tratamiento no quirúrgico de los sitios con periimplantitis que presentaban una profundidad inicial media de 5 mm. A pesar de los cambios significativos de los datos base, los autores de este estudio no proporcionaron un análisis estadístico que comparara los resultados entre DSI + TFD vs DSI solo.<sup>35</sup>

Por lo tanto, la literatura recopilada no se identificó ningún beneficio clínico adicional para el tratamiento de DSI más que la TDF. En general DSI por sí solo no generó diferencias significativas que el uso de la TDF. Sin embargo, falta evidencia y el nivel de certeza es bajo según la opinión de los expertos.

### **CONCLUSIÓN**

La TFD es adyuvante eficaz en el tratamiento periodontal no quirúrgico. Sin embargo, con base en la literatura consultada en el actual trabajo, el uso de láseres en la TFD no ha demostrado una diferencia clínica significativa en el tratamiento periodontal no quirúrgico. En estudios microbiológicos se ha logrado observar una disminución de los patógenos periodontales como AA, *P. gingivalis* y *T. forsythia*. Siendo AA el principal patógeno contra el cual funciona la TFD. En cuanto a la aplicación en el tratamiento de periimplantitis, aún falta más por investigar, su eficacia clínica es limitada.

### **REFERENCIAS**

1. Slots J. Periodontitis: facts, fallacies and the future. *Periodontol 2000*. 2017; 75 (1): 7-23.
2. Manresa C, Sanz-Miralles EC, Twigg J, Bravo M. Supportive periodontal therapy (SPT) for maintaining the dentition in adults treated for periodontitis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018; 2018 (1): CD009376.
3. Deas DE, Moritz AJ, Sagun RS, Gruwell SF, Powell CA. Scaling and root planing vs. conservative surgery in the treatment of chronic periodontitis. *Periodontol 2000*. 2016; 71 (1): 128-139.
4. Pulikkotil S, Toh C, Mohandas K, Leong K. Effect of photodynamic therapy adjunct to scaling and root planing in periodontitis patients: a randomized clinical trial. *Aust Dent J*. 2016; 61 (4): 440-445.
5. Graziani F, Karapetsa D, Alonso B, Herrera D. Nonsurgical and surgical treatment of periodontitis: how many options for one disease? *Periodontol 2000*. 2017; 75 (1): 152-188.
6. Meimandi M, Talebi-Ardakanli MR, Esmail-Nejad A, Yousefnejad P, Saebi K, Tayeed MH. The effect of photodynamic therapy in the treatment of chronic periodontitis: a review of literature. *J Lasers Med Sci*. 2017; 8 (Suppl 1): S7-S11.

7. Hokari T, Morozumi T, Komatsu Y, Shimizu T, Yoshino T, Tanaka M et al. Effects of antimicrobial photodynamic therapy and local administration of minocycline on clinical, microbiological, and inflammatory markers of periodontal pockets: a pilot study. *Int J Dent.* 2018; 2018: 1-9.
8. Chan Y, Lai CH. Bactericidal effects of different laser wavelengths on periodontopathic germs in photodynamic therapy. *Lasers Med Sci.* 2003; 18 (1): 51-55.
9. Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. *Periodontol 2000.* 2009; 51 (1): 109-140.
10. Lundgren J, Olofsson J, Hellquist H. Toluidine Blue: an aid in the microlaryngoscopic diagnosis of glottic lesions? *Arch Otolaryngol-Head Neck Surg.* 1979; 105 (4): 169-174.
11. Mahmoudi H, Bahador A, Pourhajibagher M, Alikhani MY. Antimicrobial photodynamic therapy: an effective alternative approach to control bacterial infections. *J Lasers Med Sci.* 2018; 9 (3): 154-160.
12. Prazmo EJ, Kwasny M, Lapinski M, Mielczarek A. Photodynamic therapy as a promising method used in the treatment of oral diseases. *Adv Clin Exp Med.* 2016; 25 (4): 799-807.
13. Joseph B, Janam P, Narayanan S, Anil S. Is antimicrobial photodynamic therapy effective as an adjunct to scaling and root planing in patients with chronic periodontitis? A systematic review. *Biomolecules.* 2017; 7 (4): 79.
14. Kwiatkowski S, Knap B, Przystupski D, Saczko J, Kedzierska E, Knap-Czop K et al. Photodynamic therapy-mechanisms, photosensitizers and combinations. *Biomed Pharmacother.* 2018; 106: 1098-1107.
15. Alvarenga LH, Gomes AC, Carribeiro P, Godoy-Miranda B, Noschese G, Simoes-Ribeiro M et al. Parameters for antimicrobial photodynamic therapy on periodontal pocket-Randomized clinical trial. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2019; 27: 132-136.
16. Sayar F, Chiniforush N, Bahador A, Etemadi A, Akhondi N, Azimi C. Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy for elimination of Aggregatibacter actinomycetemcomitans biofilm on Laser-Lok titanium discs. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2019; 27: 462-466.
17. Mahalakshmi K, Krishnan P, Chandrasekaran SC. Detection of Aggregatibacter actinomycetemcomitans leukotoxin and fimbria-associated protein gene genotypes among periodontitis patients and healthy controls: a case-control study. *Dent Res J.* 2018; 15 (3): 185-190.
18. Ghasemi M, Etemadi A, Nedaei M, Chiniforush N, Pourhajibagher M. Antimicrobial efficacy of photodynamic therapy using two different light sources on the titanium-adherent biofilms of Aggregatibacter actinomycetemcomitans: an in vitro study. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2019; 26: 85-89.
19. Chitsazi MT, Shirmohammadi A, Pourabbas R, Abolfazli N, Farhoudi I, Daghighe Azar B et al. Clinical and microbiological effects of photodynamic therapy associated with non-surgical treatment in aggressive periodontitis. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2014; 8 (3): 153-159.
20. Segarra-Vidal M, Guerra-Ojeda S, Vallés LS, López-Roldán A, Mauricio MD, Aldasoro M et al. Effects of photodynamic therapy in periodontal treatment: a randomized, controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017; 44 (9): 915-925.
21. Correa MG, Oliveira DH, Saraceni CHC, Ribeiro FV, Pimentel SP, Cirano FR et al. Short-term microbiological effects of photodynamic therapy in non-surgical periodontal treatment of residual pockets: a split-mouth RCT. *Lasers Surg Med.* 2016; 48 (10): 944-950.
22. Fontana CR, Abernethy AD, Som S, Ruggiero K, Doucette S, Marcantonio RC et al. The antibacterial effect of photodynamic therapy in dental plaque-derived biofilms. *J Periodontal Res.* 2009; 44 (6): 751-759.
23. Christodoulides N, Nikolidakis D, Chondros P, Becker J, Schwarz F, Rossler R et al. Photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized, controlled clinical trial. *J Periodontol.* 2008; 79 (9): 1638-1644.
24. Theodoor LH, Silva SP, Pires JR, Soares GHG, Pontes AEF, Zuza EP et al. Clinical and microbiological effects of photodynamic therapy associated with nonsurgical periodontal treatment. A 6-month follow-up. *Lasers Med Sci.* 2012; 27 (4): 687-693.
25. Rühling A, Fanganel J, Houshmand M, Kuhr A, Meisel P, Schwahn C et al. Photodynamic therapy of persistent pockets in maintenance patients-a clinical study. *Clin Oral Investig.* 2010; 14 (6): 637-644.
26. Cappuyns I, Cionca N, Wick P, Giannopoulou C, Mombelli A. Treatment of residual pockets with photodynamic therapy, diode laser, or deep scaling. A randomized, split-mouth controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2012; 27 (5): 979-986.
27. Moreira AL, Novaes AB, Grisi MF, Taba M, Souza SL, Palioti DB et al. Antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical treatment of aggressive periodontitis: a split-mouth randomized controlled trial. *J Periodontol.* 2015; 86 (3): 376-386.
28. Lundmark A, Hu YOO, Huss M, Johannsen G, Andersson AF, Yucel-Lindberg T. Identification of salivary microbiota and its association with host inflammatory mediators in periodontitis. *Front Cell Infect Microbiol.* 2019; 9: 216.
29. Kellesarian SV, Malignaggi VR, Abduljabbar T, Vohra F, Malmstrom H, Romanos GE et al. Efficacy of scaling and root planing with and without adjunct antimicrobial photodynamic therapy on the expression of cytokines in the gingival crevicular fluid of patients with periodontitis: a systematic review. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2016; 16: 76-84.
30. Yilmaz S, Kuru B, Kuru, Argun D, Kadir T. Effect of gallium arsenide diode laser on human periodontal disease: a microbiological and clinical study. *Lasers Surg Med.* 2002; 30 (1): 60-66.
31. Vohra F, Akram Z, Bukhari IA, Sheikh SA, Javed F. Short-term effects of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in obese patients with chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2018; 21: 10-15.
32. Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Kikuchi S, Oda S, Ishikawa I. Er:YAG laser therapy for peri-implant infection: a histological study. *Lasers Med Sci.* 2007; 22 (3): 143-157.
33. Shibli JA, Martins MC, Nociti FH, Garcia VG, Marcantonio E. Treatment of ligature-induced peri-implantitis by lethal photosensitization and guided bone regeneration: a preliminary histologic study in dogs. *J Periodontol.* 2003; 74 (3): 338-345.
34. Bombecari GP, Guzzi G, Gualini F, Gualini S, Santoro F, Spadari F. Photodynamic therapy to treat periimplantitis. *Implant Dent.* 2013; 22 (6): 631-638.
35. Romeo U, Nardi GM, Libotte F, Sabatini S, Palaia G, Grassi FR. The antimicrobial photodynamic therapy in the treatment of peri-implantitis. *Int J Dent.* 2016; 2016: 7692387.

**Correspondencia:****Dra. Alejandra Baltazar-Ruiz****E-mail:** alebaltazar94@gmail.com