



Universidad del Desarrollo
Facultad de Odontología

EFICACIA DE TERAPIA FOTODINÁMICA COMO COMPLEMENTO
DE TERAPIA CONVENCIONAL PERIODONTAL VERSUS
TERAPIA CONVENCIONAL EN EL TRATAMIENTO DE
PACIENTES ADULTOS CON PERIODONTITIS CRÓNICA: UNA
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

POR: BELÉN OYARZÚN FIGUEROA
VÍCTOR ANDRÉS FLORES MARTÍNEZ

Tesina presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad del
Desarrollo para optar al postítulo de Especialista en Periodoncia

PROFESORES GUÍAS:
DR. PATRICIO RUBIO
DR. ANDRÉS GÓMEZ MORALES
DRA. LORETA BALDEIG

Octubre 2022
CONCEPCIÓN

© Se autoriza la reproducción de esta obra en modalidad de acceso abierto para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

© Se autoriza la reproducción de fragmentos de esta obra para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

Tabla de contenido

LISTA DE ABREVIATURAS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	11
OBJETIVO GENERAL	18
OBJETIVO ESPECIFICO	18
HIPÓTESIS	19
1. TERAPIA CONVENCIONAL PERIODONTAL EN EL TRATAMIENTO DE PACIENTES ADULTOS CON PERIODONTITIS CRÓNICA	20
1.1. DEFINICIÓN.....	20
1.2. PROCEDIMIENTO	21
1.3. VENTAJAS	21
1.4. DESVENTAJAS	21
2. TERAPIA CONVENCIONAL PERIODONTAL CON TERAPIA FOTODINÁMICA EN EL TRATAMIENTO DE PACIENTES ADULTOS CON PERIODONTITIS CRÓNICA	22
2.1. DEFINICIÓN.....	22
2.2. PROCEDIMIENTO	22
2.3. VENTAJAS	23
2.4. DESVENTAJAS	25
3. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ENTRE EL TRATAMIENTO PERIODONTAL CONVENCIONAL CON LA TERAPIA PERIODONTAL CONVENCIONAL COMBINADA CON EL USO DE LA TERAPIA FOTODINÁMICA	26
MATERIAL Y MÉTODO	27
TABLA 1. RESUMEN DE BÚSQUEDA	29
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIÓN	39
BIBLIOGRAFÍA	40

Lista de abreviaturas

Ácido desoxirribonucleico	ADN
Cromo	CR
Descamación y alisado radicular	SRP
Ensayos controlados	CT
Ensayos controlados aleatorios	RCT
Factor de crecimiento de hepatocitos	HGF
Humanos en forma de series de casos	CS
Inhalación de humo de cigarrillo	CSI
Itrio-escandio-galio-ganate	YSGG
Laser erbio	ER
Lipo poli sacaridos	LPS
Microscopia electrónica de barrido	SEM
Microscopia electrónica de transmisión	TEM
Nanómetro	NM
Nivel de inserción clínica	CAL
Oxígeno singlete	O ₂
Perdida de inserción clínica	PIC
Porphyromonas gingivalis	PG
Profundidad de sondaje	PS
Raspado y alisado radicular	RAR
Terapia Fotobiomoduladora	TFBM
Terapia fotodinámica	TFD
Tratamiento periodontal no quirúrgico	TPNQ

Resumen

Las enfermedades periodontales afectan a más del 50% de la población, para su tratamiento se ha innovado en diferentes técnicas que apuntan a mejorar el éxito clínico de los tratamientos periodontales. El presente estudio tiene como objetivo comparar los resultados obtenidos entre el tratamiento periodontal convencional con la terapia periodontal combinada con el uso de la terapia fotodinámica. Para ello se realizó una revisión sistemática de artículos publicados, se procuró sistematizar y actualizar los más recientes aportes en este ámbito de la salud bucal. El estudio concluye, que la terapia convencional para el tratamiento de la periodontitis crónica en pacientes adultos coadyuvada con tratamiento fotodinámico obtiene mejores resultados que la intervención de la terapia convencional. Asimismo, el estudio concluye que se deben realizar más investigaciones para tener resultados más precisos.

Palabras Claves: terapia periodontal convencional, terapia fotodinámica, salud bucal, periodontitis.

Abstract

Periodontal diseases affect more than 50% of the population, for their treatment different techniques have been innovated that aim to improve the clinical success of periodontal treatments. The present study aims to compare the results obtained between conventional periodontal treatment with periodontal therapy combined with the use of photodynamic therapy. For this, a systematic review of published articles was carried out, an attempt was made to systematize and update the most recent contributions in this field of oral health. The study concludes that conventional therapy for the treatment of chronic periodontitis in adult patients assisted with photodynamic treatment obtains better results than the intervention of conventional therapy. Likewise, the study concludes that more research must be carried out to obtain more precise results.

Keywords: conventional periodontal therapy, photodynamic therapy, oral health, periodontitis.

Introducción

Se denomina enfermedades periodontales a un conjunto de patologías que afectan los tejidos de soporte de las piezas dentales. Estas pueden involucrar una gran cantidad de microorganismos que habitan en la cavidad oral y que, bajo ciertas condiciones, podrían causar la aparición de enfermedades periodontales. (Newman, 2014; Lindhe, 2011). Dentro estas se encuentra la periodontitis, la cual, de acuerdo con Andersen et al. (2007), afecta entre un 30 y 50% de la población adulta.

La periodontitis es una enfermedad inflamatoria multifactorial que se origina a partir de un proceso infeccioso que puede estar motivado por múltiples factores, desde genéticos (Echeverría García, 2003) hasta bacterianos (Botero y Bedoya, 2010). Comúnmente se inicia con gingivitis, pero si la inflamación progresa puede ocasionar la pérdida de adherencia del epitelio de unión y reabsorción ósea. Como resultado de este proceso el paciente desarrolla periodontitis, produciéndose pérdida de inserción periodontal (Segarra Vidal, 2016).

La periodontitis suele tener un curso lento, sin embargo, se han detectado diferencias en la progresión de la enfermedad en distintos pacientes. Entre los factores que influyen sobre este aspecto están aspectos biológicos como la salud general, el estado de su sistema inmunitario, origen étnico, etc. Adicionalmente, algunos hábitos como el tabaquismo o condiciones de estrés podrían determinar la aparición de la patología e incrementar el ritmo de progresión de la periodontitis (Wolf, 2009).

En el caso de la periodontitis crónica, que suele estar asociada a un biofilm, se trata de una forma de la enfermedad periodontal de lenta progresión que, además de estar relacionada con el tabaquismo, tiene mayor prevalencia ante enfermedades sistémicas (Kinane, 1999), ciertos polimorfismos genéticos (Kinane et al., 2000) y estrés emocional. (Genco et al., 1999).

Estudios a nivel local estiman que dos tercios de los adultos mayores chilenos (65 a 74 años) y un tercio de los adultos jóvenes (35 a 44 años), presentaron pérdida de inserción severa, mayor o igual a 6 mm. (Gamonal 2010). La enfermedad periodontal se considera la segunda patología oral más frecuente y la segunda causa de pérdida de dientes después de la caries dental en Chile. (Dye 2012, Gamonal 2010).

La patogénesis de las enfermedades periodontales está influenciada por distintos microorganismos, así como también factores del huésped, incluida la respuesta inmune, factores anatómicos y factores estructurales del tejido. (Albandar 2018.).

El objetivo principal del tratamiento periodontal es disminuir la carga bacteriana de la biopelícula, considerándose, la TPNQ convencional el Gold Standard (Sanz 2012). Esto implica la remoción mecánica de la biopelícula mediante el raspado y alisado radicular (RAR) eliminando el cemento contaminado con lipopolisacáridos (LPS) junto al cálculo subgingival buscando biocompatibilizar la superficie, que permita una reparación periodontal. (Fabrizi et al., 2007). Sin embargo, en ocasiones los tratamientos periodontales

convencionales no logran eliminar por completo los microorganismos patógenos y mantener un surco saludable o producir un ambiente adecuado para una nueva inserción (Kraye 2010), debido a la compleja configuración dental en concavidades y furcas de difícil acceso, especialmente en bolsas periodontales profundas (Adriaens 2004).

Se han desarrollado numerosas terapias coadyuvantes al RAR para el tratamiento de la periodontitis, dirigidas a la erradicación de los patógenos periodontales (Kraye 2010) entre los que destacan:

- Antibioterapia sistémica (Soares 2014) o local (Bajaj 2012)
- Probióticos sistémicos (Vivekananda 2010) o locales (Maekawa 2014)
- Agentes antiinflamatorios (Salvi 2005)
- Antisépticos en distintos vehículos. (Osso 2013)
- Terapia fotodinámica (Betsy 2014, Annaji 2016, Almeida 2006)

El procedimiento para la técnica de la fotodinámica se basa en la administración de una sustancia fotosensible (como el azul de metileno o de toluidina) en los tejidos diana, en una zona que luego es estimulada lumínicamente. La onda de luz genera la formación de radicales libres con efectos bactericidas (Ishikawa y cols 2009). Por cuanto las células tumorales son más sensibles a la luz, concentran una mayor cantidad de sustancias fotosensibilizantes y esta reacción estimula una focalización de oxígeno que mata a las células bacterianas (Kömerik et al., 2003). Otra Aplicación de los láseres de bajo nivel es estimular la

proliferación celular y promover la cicatrización de las heridas (Walsh 1997).

El propósito de este trabajo, en consecuencia, es comparar los beneficios de la terapia fotodinámica como complemento en la terapia periodontal convencional versus la terapia convencional en el tratamiento de pacientes adultos con periodontitis crónica. Ya que se trata de una patología que afecta a una parte importante de la población adulta, se espera que los resultados permitan comprender mejor las implicaciones de ambos tratamientos, aporten ideas sobre el estado actual de los estudios y contribuyan en la selección del tratamiento más adecuado de acuerdo con las características de cada paciente.

La investigación en curso procura dar a conocer otros procedimientos que permitan tratar la periodontitis crónica en adultos. A pesar de que la terapia convencional reporta excelentes resultados, estudios demuestran que existen algunas limitaciones para que su éxito sea total. Una de las causas consiste en que mediante este procedimiento no se obtiene acceso a todos los lugares de la superficie radicular. Otra causa que preocupa a los especialistas es la resistencia bacteriana que se observa en el biofilm y la dificultad que se origina al administrar medicamentos en pacientes por sensibilidad a los mismos.

El tratamiento periodontal convencional para el tratamiento de periodontitis crónica, al que se aplica como coadyuvante la terapia fotodinámica, permite en un principio disminuir la cantidad de microorganismos periodontopatógenos. Estos son los causantes en gran parte de la destrucción de los tejidos periodontales.

Marco Teórico.

La terapia fotodinámica (TFD), en sus inicios utilizada en medicina para el tratamiento de tumores a través de la eliminación de células alteradas, evolucionó también hacia el área odontológica, como terapia para el tratamiento de la periodontitis (Braun 2008, Gursoy 2013), periimplantitis (Dörtbudak 2001), desinfección de conductos radiculares (Garcez 2008), prevención de la caries (Wilson 2004) o para el tratamiento de candidiasis oral (Soukos 2011). Inactivando microorganismos o moléculas inducidas por la luz. Tiene efectos bioestimuladores, regenerativos, analgésicos y antiinflamatorios, además de activar sistemas hematológicos e inmunes.

Dentro de los efectos bioestimuladores del láser de baja potencia está modular eficazmente la procesos biológicos como la cicatrización, reducir significativamente la inflamación, previene la fibrosis, reduce el dolor y mejora la función, está respaldada por estudios clínicos y de laboratorio. (Aust J Physiother. 2003)

La TFBM mejorar la viabilidad y la actividad mitocondrial (aumenta ATP), el ATP es la fuente de energía universal en las células vivas esencial para todas las reacciones biológicas, e incluso un pequeño aumento en los niveles de ATP puede mejorar la biodisponibilidad para las funciones del metabolismo celular.

En periodoncia puede ser muy beneficioso en el tratamiento de la enfermedad como tal y eliminación de efectos secundarios al tratamiento. Disminuyendo el dolor postoperatorio, hipersensibilidad dentinaria y facilitando la cicatrización de tejidos duros y blandos. (Doğan, Gülnihal Emrem. 2014)

Esta terapia se basa en que un agente fotosensibilizador activado por luz, de una adecuada longitud de onda, genera radicales libres y oxígeno singlete que son citotóxicos para los microorganismos (Soukos. 2011). El oxígeno singlete (1O_2), es oxígeno en estado electrónico activado, se forma por activación del oxígeno molecular por radiación (luz). El mecanismo de la activación de la molécula de oxígeno se produce generalmente por transmisión de energía procedente de una molécula colorante. Esta molécula absorbe primero la luz ultravioleta o visible y tras pasa su energía al oxígeno sirviendo como sensibilizador espectral y desactivándose a la vez. Las moléculas que tienen esta propiedad son, entre otras, la clorofila, la eosina y el azul de metileno. (Ranby.1978).

Si el oxígeno puede oxidar a otro compuesto adyacente (aceptor), entonces se produce una oxidación fotosensibilizada.

Las especies citotóxicas generadas, entre ellas principalmente (1O_2), causan daño a los lípidos de membrana, destrucción de proteínas y canales de iones, eliminación de importantes enzimas metabólicas, aglutinación de células e inhibición de factores de virulencia exógenos como el lipopolisacárido, la colagenasa y la proteasa, así como daño al ADN de los microorganismos,

llevando a su muerte y reduciendo de este modo la población bacteriana en la bolsa periodontal (Walsh 2003, El-Yazami 2010).

Para la activación se utiliza un láser de baja intensidad entre 600 y 700nm, dirigido directamente al surco gingival, lo que permite un mejor acceso al fotosensibilizante. El mecanismo de acción bactericida de la TFD se puede llevar a cabo por dos vías: bien por la transferencia de electrones (reacción de tipo I) o por la transferencia de energía (reacción de tipo II) (Bertoloni G.), (Soukos 2011), (Ochsner1997)

1. Vía producción de radicales libres debido a una reacción de transferencia de electrones entre el fotosensibilizante activado y las moléculas circundantes. Estos radicales libres interaccionan con moléculas endógenas de oxígeno, produciendo especies altamente reactivas del oxígeno como superóxidos, peróxido de hidrógeno e hidroxilos que dañan la integridad de las membranas celulares bacterianas causando daños biológicos irreversibles. (Foote CS.1999), (Ochsner1997)

2. Vía interacción del fotosensibilizador con el oxígeno, generando oxígeno singlete (1O_2) que es oxígeno en estado electrónico activado. Se forma por activación del oxígeno molecular por radiación (luz). Su gran reactividad le permite interactuar con un gran número de sustancias biológicas. Esta reactividad desencadena reacciones oxidativas y efectos letales en las bacterias, debido al daño en la membrana y pared celular. (Foote CS.1991), (Sharman WM,1999), (Ochsner1997),

La destrucción celular se puede producir mediante apoptosis o necrosis, lo que dependerá fundamentalmente del fotosensibilizante utilizado, de su localización intracelular y de las estructuras celulares que resulten dañadas. (Calzavara-Pinton PG, 2006)

Todo indica que esta segunda vía, a través del oxígeno singlete es la responsable de la mayor parte de los efectos de la TFD (Wainwright 1998), a pesar de que la vida media del oxígeno singlete en sistemas biológicos es muy corta ($< 0,4$ ms) y su radio de acción es muy limitado ($0,02\mu\text{m}$). Estos parámetros dan cuenta que la TFD se limita directamente a la localización del fotosensibilizador proporcionando una mayor selectividad en el tratamiento. (Andersen 2007)

El mecanismo de la activación de la molécula de oxígeno se produce generalmente por transmisión de energía procedente de una molécula colorante. Esta molécula absorbe primero la luz ultravioleta o visible y tras pasa su energía al oxígeno funcionando como sensibilizador espectral y desactivándose a la vez. Las moléculas que tienen esta propiedad son, entre otras, la clorofila, la eosina y el azul de metileno. (Ranby.1978).

Si el oxígeno puede oxidar a otro compuesto adyacente (receptor), entonces se produce una oxidación fotosensibilizada.

La TFD como terapia antimicrobiana, ofrece una serie de ventajas frente

a tratamientos antimicrobianos tradicionales, debido a su amplio espectro de acción, ya que un mismo fotosensibilizante puede actuar frente a bacterias, hongos, virus y parásitos. Es eficaz frente al patrón progresivo de resistencia antibiótica. (Raghavendra. 2009). La inactivación de los microorganismos fotosensibilizados es un proceso efectivo en la eliminación de bacterias, en el que la resistencia por ahora es un fenómeno que no se ha descrito, es a su vez eficaz en la eliminación de bacterias farmacorresistentes, principalmente sobre las bacterias Gram positivas. La membrana citoplasmática de las bacterias Gram positivas está rodeada por una capa porosa de ácido lipoteicoico y peptidoglicano, que permite que el fotosensibilizante atraviese la membrana. Para la activación de este fotosensibilizante se utiliza una fuente de luz. (Bertoloni, 1990)

Las especies citotóxicas generadas, entre ellas principalmente (1O_2), causan daño a los lípidos de membrana, destrucción de proteínas y canales de iones, eliminación de importantes enzimas metabólicas, aglutinación de células e inhibición de factores de virulencia exógenos como el lipopolisacárido, la colagenasa y la proteasa, así como daño al ADN de los microorganismos, llevando a su muerte y reduciendo de este modo la población bacteriana en la bolsa periodontal (Walsh 2003, El-Yazami 2010).

Otra ventaja de la TFD en el tratamiento de la periodontitis es que debido a que la sustancia fotosensibilizadora pasa a través del epitelio y tejido conectivo

(Kömerik y cols. 2003), la terapia tiene efecto sobre importantes periodontopatógenos que tienen la capacidad de invasión a los tejidos periodontales como *el Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* (Ramos 2009).

En múltiples ensayos clínicos se describe que la TFD induce una mejoría de los parámetros clínicos de profundidad de sondaje, nivel de inserción clínica y sangrado al sondaje. (Betsy 2014, Braun 2008, Campos 2013, Franco 2014). Sin embargo, en otros estudios no se observan diferencias entre los grupos test y control. (Yilmaz 2002, Carvalho 2015)

Los fotosensibilizadores de elección para el tratamiento de periodontitis y periimplantitis son el azul de toluidina y el azul de metileno. Estos han resultado ser muy efectivos en la inactivación de bacterias periodontopatógenas Gram positivas y Gram negativas, demostrando su seguridad. (Narja Sahm, Frank Schwarz 2011)

El láser continuo de baja potencia es una fuente de luz utilizada en TFD, que en sí mismo, no es letal para las bacterias, pero mediante una reacción fotoquímica de especies reactivas del oxígeno citotóxicas vía fotoactivación del fotosensibilizador.

La presente investigación se encaminó a realizar una exploración teórica (bibliográfica) sobre la comparación de tratamientos de terapia periodontal convencional con tratamientos de terapia periodontal que incluyen terapia fotodinámica en pacientes adultos con periodontitis crónica. En este sentido, considerando el avance sustancial que ha tenido este tipo de procedimientos, se

privilegió la revisión y análisis de las más recientes investigaciones vinculadas al área.

Si bien este estudio documental ha tenido un alcance descriptivo, la reflexión sobre el tema ha generado una mayor comprensión y asimilación de los aspectos teóricos. Posteriormente, en la práctica, tales conocimientos serán puestos en ejercicio y contribuirán con el desarrollo profesional no solo de quien ha investigado, sino de quienes accedan al informe escrito. En tal sentido, los resultados aquí expuestos podrán ser utilizados para actualizar otros materiales de estudio.

Se diseñaron los siguientes objetivos que sirvieron de guía durante el proceso de recolección de datos y su procesamiento para el presente estudio:

Objetivo general

- Comparar la eficacia del tratamiento periodontal de periodontitis crónica en adultos, mediante el uso de terapia periodontal convencional versus tratamientos de terapia periodontal convencional combinado con terapia fotodinámica.

Objetivo específico

- Describir las técnicas del tratamiento periodontal convencional.
- Describir el tratamiento que incluye terapia periodontal convencional con terapia fotodinámica como coadyuvante.
- Evaluar la eficacia del tratamiento periodontal de periodontitis crónica en adultos mediante el uso de terapia periodontal convencional.
- Evaluar la eficacia del tratamiento periodontal de periodontitis crónica en adultos mediante el uso de terapia periodontal convencional combinado con terapia fotodinámica.

Hipótesis

La terapia periodontal convencional RAR en conjunto con la terapia fotodinámica produce mejores resultados clínicos que la terapia periodontal convencional por sí sola.

1. Terapia Convencional Periodontal en el Tratamiento de Pacientes Adultos con Periodontitis Crónica

1.1. Definición

La periodontitis crónica es una patología que afecta a gran parte de la población mundial. La presencia de un biofilm bacteriano que se origina en la superficie de los dientes desencadena reacciones inmunoinflamatorias en los tejidos periodontales. Pudiendo estas derivar en desarrollo de la periodontitis. Para evitar que esta enfermedad avance y cause la pérdida de la pieza dental es necesario que el paciente se someta a un procedimiento que bien puede ser quirúrgico o terapia ambulatoria (Pavone, Vilas Boas, Nogueira, Rocha, Cerri, Marcantonio y Marcantonio, 2015).

En el caso de la terapia convencional, el paciente acude al especialista para una evaluación clínica en la que se determina el grado que presenta la patología. Por lo general, la terapia convencional se realiza con limpieza ultrasónica e instrumentos manuales, por ello su alcance es menor ante otras terapias que son más profundas. En la literatura revisada se observa que este tipo de tratamiento ofrece muchas ventajas como se muestra a continuación (Pavone, Vilas Boas, Nogueira, Rocha, Cerri, Marcantonio y Marcantonio, 2015).

1.2. Procedimiento

El procedimiento que se realiza en terapia convencional consiste en raspado y alisado radicular. Su empleo ha demostrado resultados clínicos satisfactorios, lo cual reduce significativamente los signos y síntomas de gingivitis y periodontitis (Pavone, Vilas Boas, Nogueira, Rocha, Cerri, Marcantonio y Marcantonio, 2015).

1.3. Ventajas

La terapia convencional ofrece algunas ventajas, ya que a través del raspado y alisado radicular puede eliminar en un 99% las bacterias. Es una de las terapias que más utilizan los odontólogos para el tratamiento de la periodontitis. Los resultados clínicos que se obtienen hasta ahora son satisfactorios, puesto que reducen significativamente los signos y síntomas de gingivitis y periodontitis (Pavone, Vilas Boas, Nogueira, Rocha, Cerri, Marcantonio y Marcantonio, 2015).

1.4. Desventajas

Las desventajas que presenta el tratamiento convencional en la patología de periodontitis se muestra que la enfermedad puede progresar significativamente si el paciente es fumador y no mantiene una buena higiene bucal. En este sentido varios estudios han demostrado que la nicotina y otros compuestos tóxicos presentes en el tabaco pueden alterar la vascularización periférica, el reclutamiento y la función de las células inmunitarias, estimulando la liberación celular de de citocinas proinflamatorias y contribuye con la destrucción del tejido.

Muchos de estos efectos adversos modifican el desarrollo de la enfermedad periodontal, y afecta de manera directa los procesos de cicatrización de los

tejidos después de tratamientos periodontales convencionales, quirúrgicos o regenerativos.

2. Terapia Convencional Periodontal con Terapia Fotodinámica en el Tratamiento de Pacientes Adultos con Periodontitis Crónica

2.1. Definición

La terapia convencional periodontal con terapia fotodinámica consiste en el uso de sustancias químicas fotosensibilizadoras que se acumulan en las células diana (Parker, 2013).

Este tipo de procedimientos tiene efectos importantes como la destrucción bacteriana en áreas con enfermedad periodontal. Con la terapia fotodinámica antimicrobiana (TFD) se coloca una fuente de luz y un agente fotosensibilizante para reducir o erradicar microorganismos (Parker, 2013). Esto supone que el principal mecanismo de esta terapia es la activación por luz (láser) de un fotosensibilizador (colorante). De acuerdo, con la literatura revisada es uno de los métodos terapéuticos más adecuados para el tratamiento de enfermedades bucales infecciosas (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016).

2.2. Procedimiento

El procedimiento que emplea esta terapia consiste en irradiar luz en las áreas afectadas. Permite que se aplique un agente fotosensibilizador que se activa

empleando la energía fotónica láser, esta destruye las estructuras celulares diana. En la odontología clínica este ha sido un procedimiento que no sólo se aplica a la periodontitis, sino que es empleada para tratar patologías endodóntica y epitelial oral (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016).

Para la aplicación de este tratamiento se aplican fotosensibilizadores de aplicación tópica, un agente, el azul de metileno, el cual puede activarse empleando una longitud de onda de láser de diodo (810 nm) que está comúnmente disponible en la práctica dental clínica (Parker. 2013).

2.3. Ventajas

De acuerdo a la literatura revisada, este tratamiento ofrece excelentes resultados en la terapia periodontal. El análisis de los estudios clínicos muestra que los láseres se pueden emplear de forma segura en el tratamiento de la enfermedad periodontal, lo cual mejora los índices clínicos como la profundidad de sondaje, el nivel de inserción clínica, el índice de sangrado y la movilidad, reduciendo la carga de bacterias periodontales.

En otra investigación de revisión sistémica mostró que la irradiación con láser puede disminuir la inflamación y estimular la formación de nuevo cemento y hueso. Se pudo observar además que los láseres de alta intensidad influyen en el metabolismo óseo, esto se debe a que existe un mecanismo que aún se desconoce; más, los estudios han demostrado que la irradiación láser puede

estimular la formación y reparación ósea (Parker, 2013).

Otras ventajas que ofrece este tipo de tratamientos se encuentran: valores de energía fotónica no quirúrgicos (sub-ablativos) empleados; interacción primaria (indirecta) a través de un mediador químico (fotosensibilizador); uso de luz no colimada a través de una punta difusora puede superar el acceso limitado y compensarse aún más con la dispersión a través del cuerpo del sensibilizador líquido (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016).

También, existe poco riesgo de daño colateral dentro de los sitios objetivos confinados. Sin embargo, los fotosensibilizadores deben usarse con precaución y en dosis diluidas específicas para evitar una posible toxicidad. Algunos estudios han descrito que tienen efectos sobre las bacterias periodontopatógenas mediante métodos fotodinámicos. Dichas investigaciones han acentuado la introducción de esta modalidad asistida por láser en la práctica de la periodoncia (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016).

Aunque el uso de la terapia fotodinámica no pretende sustituir las mejores prácticas en periodoncia, es una de las terapias con mayor alcance en la destrucción de colonias bacterianas. Para la aplicación de esta terapia es necesaria la evaluación del paciente y de esta forma conocer la etiología, los factores locales y sistémicos y la formulación de un plan de tratamiento global y específico (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos,

Aguiar, Magalhães, 2016).

Es necesario acatar las instrucciones de higiene oral y raspado y alisado radicular, así como cualquier progreso cuantificado, utilizando los protocolos de resultados de tratamiento aceptados, como la reducción de la profundidad de la bolsa, la ganancia en la inserción clínica y la mejora general en la apariencia del tejido periodontal. Así como seguir las normas de seguridad que deben aplicarse de acuerdo con los estatutos y las directrices nacionales (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016).

2.4. Desventajas

La terapia fotodinámica a pesar de ofrecer excelentes resultados, también presenta algunas reacciones adversas; por ejemplo, la desmineralización que causa en la pieza dental el uso del láser y de algunas sustancias químicas que se utilizan para eliminar las bacterias. En el caso de este tipo de terapia se ha observado que el ácido cítrico es un agente erosivo, un estudio mostró que este químico produce un desgaste del esmalte de 3-4 micras. Si se emplea el ácido cítrico al 0,1% (pH 2,5) durante 5 días de ciclos de pH, totalizando 30 min de desafíos erosivos interceptados por remineralización en saliva artificial. La solución de ácido cítrico aplicada en el estudio fue 500 veces más concentrada (pH 1) mostrando una mayor desmineralización dental (en este caso más de 4 veces), incluso después de un tiempo de exposición corto, en comparación con otros estudios sobre erosión (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer,

Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016).

En cambio, para la dentina, otro estudio de erosión (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016) demostró que el ácido cítrico al 0,5 % promovía un desgaste de 11,6 um después de 30 min de contacto. En este sentido, se concluye que el empleo de estas sustancias químicas de forma indiscriminada puede originar desmineralización de la pieza dental o que pueda afectar otras áreas bucales.

3. Comparación de los resultados obtenidos entre el tratamiento periodontal convencional con la terapia periodontal convencional combinada con el uso de la terapia fotodinámica

Los estudios revisados han mostrado que ambas terapias aportan excelentes resultados, sin embargo, la mecánica producida por la terapia fotodinámica elimina las bacterias a través de un proceso conocido como ablación. El mecanismo de ablación Er:YAG en colonias de *Porphyromonas gingivalis* (Pg) con microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía electrónica de transmisión (TEM). Los resultados de algunos estudios mostraron que la irradiación con láser produjo un punto de ablación con dos áreas diferentes en relación con las colonias no irradiadas (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016; Parker, 2013).

En este sentido, los estudios concluyeron que la terapia fotodinámica promovió

la ablación en las colonias de bacterias periodontales, esto a través de un proceso de vaporización térmica. Otros estudios han examinado los efectos de los láseres en la terapia periodontal y determinan que se pueden utilizar de forma segura, mejorando los índices clínicos como la profundidad de sondaje, el nivel de inserción, el índice de sangrado y la movilidad, y reduciendo la carga de bacterias periodontales.

En otra revisión sistemática indica que se produce una intensa actividad en los procesos de reabsorción y neoformación ósea. Más, los láseres de alta intensidad influyen en el metabolismo óseo a través de un mecanismo que aún se desconoce; sin embargo, los estudios han demostrado que la irradiación láser puede estimular la formación y reparación ósea (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016). Otro estudio revisado demuestra que el uso del láser, solo o en combinación con el raspado radicular, produjo resultados similares a los del raspado y alisado radicular manuales. (Pavone, Vilas Boas, Nogueira, Rocha, Cerri, Marcantonio y Marcantonio, 2015).

Material y método

Para el presente estudio se realizó una revisión bibliográfica de la literatura que se ha escrito acerca de la eficacia de la terapia fotodinámica como complemento de la terapia convencional periodontal versus la terapia convencional en el tratamiento de pacientes adultos con periodontitis crónica. Para ello se han seleccionado y revisado todos aquellos artículos científicos, tesis y discursos

(2015-2021) a través de las plataformas MEDLINE y PubMed. Durante esta búsqueda se utilizaron la combinación de las siguientes palabras claves tanto en inglés como en español: tratamiento convencional periodontal, terapia fotodinámica, periodontitis, *conventional periodontal treatment, photodynamic therapy, periodontitis*. La combinación de estas palabras claves permitió crear criterios de inclusión y exclusión.

En el cuerpo del trabajo se especifican los dos tratamientos a comparar terapia periodontal convencional y procedimiento convencional con terapia fotodinámica en pacientes adultos con periodontitis crónica. En la discusión se recogen los hallazgos más importantes de los estudios revisados. Para finalizar, se recoge en la bibliografía todos los referentes utilizados para la realización de la investigación.

En este sentido, del análisis se excluyeron aquellos estudios que referían otros tipos de intervenciones o que no trataban la enfermedad periodontal. El criterio de inclusión consistió en ubicar los estudios que hacían referencia sobre la terapia convencional o la que incluía tratamiento acompañado con fotodinámica.

La búsqueda arrojó 11 estudios que describen la manera en la que se abordaba este tema. De acuerdo con el método seleccionado, las actividades de indagación estarán orientadas a realizar un rastreo, elección, análisis, reflexión y comparación de teorías y contenidos que sean pertinentes en el alcance de los objetivos. La extracción de datos y su respectiva evaluación permitió la extracción de datos estandarizada que incluyó las características de los estudios incluidos,

intervenciones, medidas de resultado entre otra información.

En la Tabla 1 se describen los ítems de las investigaciones que se filtraron y que serán fundamentales para el desarrollo de la investigación.

Tabla 1. Resumen de búsqueda

Autores	Artículo de revista	Objetivos	Resultados y conclusiones
<p>Andreotti, C., Ducati, P., Ferreira, R., Salmeron, S., Schutzer, M., Rubo, M., Campos, A., Aguiar, S., Magalhães, A. (2016).</p>	<p>In vitro evaluation of adhesion/proliferation of human gingival fibroblasts on demineralized root surfaces by toluidine blue O in antimicrobial photodynamic therapy.</p>	<p>Evaluar la desmineralización producida por TFD con azul de toluidina O (TBO) a pH bajo y analizó la adhesión/proliferación de fibroblastos gingivales humanos.</p>	<p>La TFD no es tan agresiva como el ácido para el esmalte. Sin embargo, la dentina desmineralizada promovida por TFD no estimula la adhesión y proliferación de HGF como el ácido.</p>
<p>Lin GH, López del Amo, FS, Want H-L. J. (2018).</p>	<p>Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: an American Academy of Periodontology best evidence review.</p>	<p>Valorar las diferencias de opinión y el debate.</p>	<p>La investigación concluye que antes de que se acepte la utilidad clínica de una nueva terapia como estándar de atención, debería haberse probado varias veces.</p>

			Diferentes científicos/médicos en diferentes laboratorios/clínicas necesitan repetir el protocolo y publicar sus resultados. La replicación de un estudio es la base de la investigación moderna.
Bowen, D. (2015).	Lasers and Nonsurgical Periodontal Therapy.	Vincular la investigación con la práctica clínica	La evidencia sobre el uso adyuvante de TFD con terapia periodontal convencional indica que el tratamiento combinado proporciona un efecto comparable al de la terapia periodontal convencional clásica. En los parámetros de PS y PIC. Se considera el uso complementario de la TFD como “moderado “. Con respecto al SS, los resultados mostraron un efecto pequeño

			a favor de la TFD, sin embargo, la relevancia clínica de esta diferencia sigue siendo una interrogante
Cobb, C. (2017)	Lasers and the treatment of periodontitis: the essence and the noise	Evaluar los diferentes tipos de láseres y el tratamiento de la periodontitis: la esencia y el ruido	La evidencia de los 118 estudios clínicos en humanos citados en esta revisión sigue siendo conflictivo y insuficiente para sugerir que la integración de un láser en el El protocolo de tratamiento proporciona resultados antimicrobianos y de reparación superiores a los obtenidos por terapia periodontal convencional. Dependiendo del tipo de láser, el costo de la compra y la capacitación pueden ser una inversión significativa para los clínicos.

<p>Anselmo, G. G., Tortamano, A. C., Gonçalves, M. L., Leal-Rossi, A., Godoy-Miranda, B. A., Oliveira, M. R., Oliveira, P. H., Alves, C. B., Bussadori, S. K., Prates, R. A. (2020).</p>	<p>Antimicrobial photodynamic chemotherapy mediated by PapaMBlue on chronic periodontal disease: Study protocol for a randomized, blind, controlled trial.</p>	<p>Investigar el efecto clínico y antimicrobiano de la terapia fotodinámica mediada por papaína en el tratamiento clínico de la enfermedad periodontal.</p>	<p>La combinación de quimioterapia fotodinámica antimicrobiana con azul de metileno en gel de papaína y el tratamiento convencional puede aumentar la reducción de bacterias en las bolsas periodontales.</p>
<p>Segarra Vidal, M. (2012).</p>	<p>Revisión sistemática de la terapia fotodinámica en el tratamiento de la periodontitis crónica.</p>	<p>Evaluar los efectos clínicos, microbiológicos y bioquímicos de la TFD en el tratamiento básico de la periodontitis crónica.</p>	<p>En la revisión realizada, se ha observado que existe una mejoría en los parámetros clínicos en el grupo de TFD en la mayoría de los estudios, pero no en cuanto a los parámetros microbiológicos. También se ha comprobado que en ninguno de los trabajos se incluyen valores bioquímicos para ser analizados.</p>

<p>Braun A, Dehn C, Krause F, Jepsen S. (2008).</p>	<p>Short-term clinical effects of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in periodontal treatment: a randomized clinical trial</p>	<p>Evaluar el efecto de la terapia fotodinámica antimicrobiana adyuvante (TFD) en la periodontitis crónica</p>	<p>En pacientes con periodontitis crónica, los resultados clínicos del desbridamiento subgingival convencional pueden mejorarse mediante TFD como adyuvante.</p>
<p>Parker, S. (2013).</p>	<p>The use of diffuse laser photonic energy and indocyanine green photosensitiser as an adjunct to periodontal therapy</p>	<p>Evaluar el uso de energía fotónica láser difusa y fotosensibilizador verde de indocianina como complemento a la terapia periodontal</p>	<p>El uso del fotosensibilizador verde de indocianina se considera un complemento para la reducción de patógenos bacterianos y es parte del tratamiento general necesario para abordar los factores causales y reparar, remodelar o restaurar el sitio del tejido según sea necesario.</p>
<p>Guzmán-Tovar R y cols. (2016).</p>	<p>Terapia fotodinámica como adyuvante en el tratamiento periodontal no quirúrgico</p>	<p>Evaluar la eficacia clínica del uso de la terapia fotodinámica como adyuvante al raspado y alisado radicular en periodontitis</p>	<p>El uso de la terapia fotodinámica como adyuvante durante el raspado y alisado radicular</p>

		crónica	convencional no proporciona beneficios adicionales al tratamiento periodontal convencional.
Segarra Vidal, M. (2016).	Efecto de la terapia fotodinámica como coadyuvante al raspado y alisado radicular en el tratamiento de la periodontitis crónica. Estudio clínico, microbiológico.	Estudiar el efecto adicional de la terapia fotodinámica en el tratamiento básico de la periodontitis crónica	El estudio concluye que el uso de la terapia fotodinámica en el tratamiento básico de la periodontitis crónica no aporta beneficios adicionales al tratamiento periodontal básico.
Pavone, C., Vilas Boas, A., Nogueira, J., Rocha, C., Cerri, P., Marcantonio, E. y Marcantonio, A. (2015).	Treatment of periodontal disease with an Er,Cr:YSGG laser in rats exposed to cigarette smoke inhalation	Evaluar la irradiación con láser de erbio, cromo:itrio-escandioalio-granate (Er, Cr:YSGG) en el tratamiento de la periodontitis en ratas expuestas a la inhalación de humo de cigarrillo (CSI).	La irradiación láser Er, Cr:YSGG promueve condiciones favorables para la reparación de tejidos incluso en animales expuestos a CSI, con resultados similares a los logrados con el raspado y alisado radicular manual.

DISCUSIÓN

La revisión sistemática realizada permite conocer la evidencia disponible en el empleo de procedimientos convencionales y terapias apoyadas con algún tipo de láser. En cuanto al tratamiento va a depender de la severidad de la periodontitis. Mientras que la terapia que combina el tratamiento convencional con la TDF los resultados son mejores, puesto que alcanza áreas de la cavidad bucal al que no se tiene acceso de forma manual (Bowen, 2015).

Aunque la decisión para el tratamiento va a depender del grado de la patología, el especialista va a determinar el procedimiento a emplear y las veces en que el paciente debe acudir a la consulta dental para tratar la enfermedad periodontal (Anselmo, Tortamano, Gonçalves, Leal-Rossi, Godoy-Miranda, Oliveira, Oliveira, Alves, Bussadori, Prates, 2020). Por lo general, cuando el especialista propone un tratamiento convencional coadyuvado por la terapia fotodinámica se determinan parámetros de irradiación y el comportamiento del fotosensibilizador en el ambiente bucal, ya que resultan esenciales para obtener los efectos fotoquímicos y la consecuente muerte microbiana.

En los estudios revisados se pudo conocer que la toxicidad celular ocurre solo cuando el espectro de absorción de PS y la radiación emitida son compatibles. Por ello, la longitud de onda y la intensidad de la luz, el tiempo de exposición y la capacidad de absorción del PS determinan los resultados. Es por ello, que la eficacia del tratamiento depende de la optimización de un gran número de parámetros, esto remite a que se debe estudiar nuevos fotosensibilizadores con

mayor estabilidad para uso clínico (Anselmo, Tortamano, Gonçalves, Leal-Rossi, Godoy-Miranda, Oliveira, Oliveira, Alves, Bussadori, Prates, 2020).

Otro de los estudios revisados evidenció que el uso adyuvante de la fotodinámica combinado con el DL con SRP muestra que el tratamiento combinado proporciona un efecto comparable al de SRP solo (Bowen, 2015). Los hallazgos de este estudio cobran mayor relevancia entre la comunidad científica, puesto que parten de otra revisión sistemática con un nivel de evidencia moderado, realizada, apoya que el uso de la TFD de baja potencia tiene una ganancia de 0,53 mm en CAL, en comparación con raspado y alisado radicular solo.

La revisión permitió además conocer la efectividad que tiene la terapia con láser como complemento de las terapias quirúrgicas y no quirúrgicas para el tratamiento de diferentes patologías periodontales. La investigación determinó que los láseres como monoterapia no pudieron evaluarse, ya que no se identificaron estudios controlados. Esto se debió a que como criterios de selección, los autores eligieron estudios retrospectivos y prospectivos en humanos en forma de series de casos (CS), ensayos controlados (CT) y ensayos controlados aleatorios (RCT). Además, la búsqueda de la literatura fue amplia (años 1980-2016), solo publicaciones en inglés (Lin, López del Amo, Want H-L, 2018).

Uno de los aspectos que prevalecieron en la revisión sistemática consistió en la evidencia y los hallazgos a los que llegaban los autores. Los artículos que mencionan ser estudios de revisión sistemática concluían que los grupos y

estudios de casos eran reducidos, por lo que se concluye que se necesitan estudios clínicos adicionales bien diseñados para comprender el valor real de la terapia convencional y apoyada con fotodinámica (Lin, López del Amo, Want H-L, 2018).

Asimismo, los estudios revisados demuestran que los resultados que se han obtenido hasta ahora respaldan la seguridad de la terapia mediante fotodinámica. Esta técnica demuestra toxicidad para las bacterias pero no específica para patógenos periodontales. Otros estudios han respaldado la seguridad de los láseres en modelos histológicos, uno de estos estudios no indicó efectos adversos como la formación de úlceras en el epitelio o el proceso de inflamación en el tejido conectivo de ratas después del tratamiento (Andreotti, Ducati, Ferreira, Salmeron, Schutzer, Rubo, Campos, Aguiar, Magalhães, 2016).

Conclusión

La TFD como coadyuvante ha demostrado que mejora los índices clínicos de la terapia periodontal y favorece la reducción de patógenos periodontales. Se encontraron resultados favorables en la disminución de la inflamación y reparación de tejidos duros y blandos; sin embargo, sólo puede ser considerada como una terapia coadyuvante a la terapia convencional, ya que no sustituye el éxito logrado por la terapia periodontal convencional.

Bibliografía

Andreotti, C., Ducati, P., Ferreira, R., Salmeron, S., Schutzer, M., Rubo, M., Campos, A., Aguiar, S., Magalhães, A. (2016). In vitro evaluation of adhesion/proliferation of human gingival fibroblasts on demineralized root surfaces by toluidine blue O in antimicrobial photodynamic therapy. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 13, 303-307.

Andersen, R., Loebel, N., Hammond, D. y Wilson, M. (2007) Treatment of periodontal disease by photodisinfection compared to scaling and root planing. *J Clin Dent*, 18 (2), 34-8.

Anselmo, G. G., Tortamano, A. C., Gonçalves, M. L., Leal-Rossi, A., Godoy-Miranda, B. A., Oliveira, M. R., Oliveira, P. H., Alves, C. B., Bussadori, S. K., Prates, R. A. (2020). Antimicrobial photodynamic chemotherapy mediated by PapaMBlue on chronic periodontal disease: Study protocol for a randomized, blind, controlled trial. *Medicine*, 99 (6), 1-5.

Botero, J. E. & Bedoya, E. (2010). Determinantes del diagnóstico periodontal. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral*, 3 (2), 94-9.

Bowen, D. (2015). Lasers and Nonsurgical Periodontal Therapy. *The Journal*, 89(4), 206-210.

Braun A, Dehn C, Krause F, Jepsen S. (2008). Short-term clinical effects of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in periodontal treatment: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 877–884.

Cobb, C. (2017). Lasers and the treatment of periodontitis: the essence and the noise. *Periodontology 2000*, Vol. 75, 2017, 205–295.

Echeverría García, J. (2003) Enfermedades periodontales y periimplantarias: Factores de riesgo y su diagnóstico. *Av. Periodoncia*, 15(3), 149-56.

Guzmán-Tovar R y cols. (2016). Terapia fotodinámica como adyuvante en el tratamiento periodontal no quirúrgico. *Revista ADM* 2016; 73 (6): 303-309.

Hao Penga, Bin-Bin Chenb, Lei Chena, Yu-Pei Chena, Xu Liua, Ling-Long Tanga, Yan-Ping Maoa, Wen-Fei Lia, Yuan Zhanga, Ai-Hua Linc, Ying Suna, Jun Maa. (2017). A network meta-analysis in comparing prophylactic treatments of radiotherapy-induced oral mucositis for patients with head and neck cancers receiving radiotherapy. *Oral Oncology* 75 (2017) 89–94.

Lin GH, López del Amo, FS, Want H-L. J. (2018). Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: an American Academy of Periodontology best evidence review. *Periodontol*, 89(7), 766-82.

Genco, R., Ho, A., Grossi, S., Dunford, R. y Tedesco, L. (1999) Relationship of stress, distress and inadequate coping behaviors to periodontal disease. *J Periodontol*, 70(7), 711-723.

Kinane, D. (1999) Periodontitis modified by systemic factors. *Ann Periodontol*, 4(1), 54-64.

Kinane, D., Shiba, H. y Hart, T. (2005). The genetic basis of periodontitis. *Periodontol 2000*, 39, 91-117.

Kömerik, N., Nakanishi, H., MacRobert, A. J., Henderson, B., Speight, P. y Wilson, M. (2003). In Vivo Killing of Porphyromona gingivalis by Toluidine Blue - Mediated Photosensitization in an Animal Model. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 47(3), 932-940.

Lindhe, J. (2009). *Periodoncia Clínica e Implantología Odontológica*. Buenos Aires, Médica Panamericana.

Newman, M. (2014). *Periodontología clínica de Carranza*. New York. Amolca.

Pavone, C., Vilas Boas, A., Nogueira, J., Rocha, C., Cerri, P., Marcantonio, E. y Marcantonio, A. (2015). Treatment of periodontal disease with an Er,Cr:YSGG laser in rats exposed to cigarette smoke inhalation. *Lasers Med Sci*, 30:2095–2103.

Parker, S. (2013). The use of diffuse laser photonic energy and indocyanine green photosensitiser as an adjunct to periodontal therapy. *British Dental Journal*, 215(4), 167-171.

Segarra Vidal, M. (2016). Efecto de la terapia fotodinámica como coadyuvante al raspado y alisado radicular en el tratamiento de la periodontitis crónica. Estudio clínico, microbiológico (Real Time-PCR) y bioquímico (IL-1 β , IL-6, TNF- α , RANK-L/OPG). Trabajo de doctorado. Universidad de Valencia.

Segarra Vidal, M. (2012). Revisión sistemática de la terapia fotodinámica en el tratamiento de la periodontitis crónica. *MAXILLARIS*, pp. 114-125.

Wadhawan, R., Solanki, G., Bhandari, A. Rathi, A. and Dash, R. (2017). Role of

Laser Therapy in Dentistry: A Review. *International Journal of Biomedical Research*.

Widodo A, Spratt D, Sousa V, Petrie A, Donos N. (2016). An in vitro study on disinfection of titanium surfaces. *Clin. Oral Impl. Res.* 27, 2016, 1227–1232.

Wolf, H. (2009). *Atlas a color de Periodontología*. Masson, S.A. Barcelona España.