



ALTERACIONES DE LAS SUPERFICIES DE LOS IMPLANTES DE TITANIO POSTERIOR A LA IRRADIACIÓN CON LASER DE DIODO: *IN VITRO*

Claudia Lucia Gueto Molina¹, Vanessa Alejandra Narváez Solarte¹, Angélica María Ramírez Penagos¹, Fabio Andrés Jiménez Castellanos², Camilo Novoa³.

Autor responsable de correspondencia: Fabio Jiménez

Correo electrónico: fjimenezc@unicoc.edu.co

Resumen: **Objetivo:** Identificar los cambios en la topografía superficial (Ra) de los implantes dentales de titanio irradiados con láser diodo. **Método:** 10 implantes de titanio grado V con tratamiento de superficie de grabado ácido fueron irradiados con láser diodo a diferentes potencias (1.60 W y 3.50 W), mientras que 3 implantes no recibieron ningún tipo de irradiación (grupo control). Las superficies de los implantes tratados fueron irradiadas durante 10 segundos, con la fibra en contacto con la superficie. Posteriormente las superficies de los implantes fueron analizadas por microscopio electrónico de barrido (SEM) y sistema EDS, donde se utilizaron magnificaciones de 250 μm y 700 μm . **Resultados:** El análisis por SEM demostró alteraciones en forma de rayón tanto en las superficies del grupo 1 irradiadas con una potencia de 1.60 W, así como las del grupo 2 irradiadas con una potencia de 3.50 W. Al evaluar la amplitud de las alteraciones entre los grupos no hubo diferencia significativa. En los especímenes del grupo control no se observaron alteraciones. Al análisis de la composición de los especímenes por el sistema EDS, no se encontraron diferencias significativas en los diferentes grupos. **Conclusión:** Al realizar irradiación con láser de diodo en implantes de titanio con grabado ácido se presentaron alteraciones, sin embargo, las potencias utilizadas no influyeron en el tamaño, tipo de alteraciones y composición química superficial.

Palabras clave: Implantes dentales, laser, periimplantitis, titanio.

Abstract: **Objective:** To identify changes in the surface topography (Ra) of titanium dental implants irradiated with laser diode. **Method:** 10 V-grade titanium implants with surface treatment of acid etching were irradiated with laser diode at different powers (1.60 W and 3.50 W), while 3 implants did not receive any type of irradiation (control group). The surfaces of the implants were irradiated for 10 seconds, with the fiber in contact with the surface. Subsequently the surfaces of the implants were analyzed by scanning electron microscopy (SEM) and EDS system, where magnifications of 250 μm and 700 μm are used. **Results:** The analysis by SEM showed alterations in the rayon shape on the surfaces of group 1 irradiated with a power of 1.60 W, as well as those of group 2 irradiated with a power of 3.50 W. When evaluating the amplitude of the alterations among the groups there was no significant difference. In the specimens of the control group no alterations were observed. When analyzing the composition of the specimens by the EDS system, there are no significant differences in the different groups. **Conclusion:** When performing irradiation with diode laser in titanium implants with acid etching, alterations are presented, however, the potencies used did not influence the size, type of alterations and superficial chemical composition.

Key words: Dental implants, laser, periimplantitis, titanium

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la colocación de implantes dentales se ha convertido en una opción de tratamiento para el reemplazo de dientes perdidos a causa de diferentes enfermedades o trauma, obteniendo resultados favorables a largo plazo¹.

El resultado duradero del tratamiento con implantes dentales depende de la condición de la salud de los tejidos blandos y duros alrededor del implante. La prevención de patologías se inicia controlando o eliminando los factores de riesgo de aparición, realizando así el diagnóstico precoz de cualquier alteración periimplantaria². La periimplantitis es un proceso inflamatorio que afecta a los tejidos blandos y duros dando como resultado la pérdida progresiva de hueso. Múltiples factores pueden influir en la adhesión de la biopelícula en el implante, entre ellas la rugosidad, demostrando favorecer la colonización de bacterias procedentes del biopelícula subgingival.³

La descontaminación de las superficies de los implantes es considerada el principal objetivo en el tratamiento de enfermedades periimplantarias. Entre los métodos de descontaminación encontramos métodos mecánicos y químicos los cuales son utilizados para la descontaminación de superficies en implantes.⁴

La literatura reporta estudios sobre el uso de la terapia con láser de diodo para la descontaminación de implantes, lo que conduce a que sea considerada una opción terapéutica en el tratamiento de enfermedades periimplantarias. Estudios reportan la utilización de diferentes tipos de láser donde se incrementó

el uso por las ventajas asociadas a la ablación de los tejidos sin contacto, a la reducción del sangrado, menor inflamación y por el gran potencial de eliminación de bacterias.⁵⁻⁶

Autores como Stübinger y cols., han investigado sobre distintos láseres tratados en periodoncia, demostrando que al irradiar diferentes tipos de superficies con los láseres Er: Yag y Nd: YAG se producen alteraciones superficiales en los implantes, como pérdida de la porosidad y microfracturas. Recientemente el láser de diodo ha sido visto como opción eficaz en la descontaminación de las superficies de los implantes en casos de peri-implantitis, debido a que presenta un amplio rango de aplicación en tejidos blandos. Actualmente su aplicación en el tratamiento de la periimplantitis se basa en conseguir la descontaminación de la superficie implantaria. Varios estudios demuestran el efecto del láser en la superficie de titanio. Sin embargo, el problema que pueden presentar estos láseres es la modificación y el incremento de la temperatura superficial, lo que puede depender de los parámetros de potencia que se utilice.⁷ Debido a esto, surge la necesidad de determinar los posibles efectos tras la irradiación con láser de diodo, antes de considerarlo como una opción de tratamiento y así poder integrarlo al ámbito clínico. Por lo cual el objetivo de este estudio es identificar los cambios en la topografía superficial (Ra) de los implantes dentales de titanio con tratamiento de grabado ácido (SLA)

irradiados con laser diodo a diferentes potencias.

METÓDO

Para el presente estudio experimental in vitro se utilizó el sistema de láser de Diodo para la instrumentación de la superficie de diez implantes de titanio grado V con tratamiento de superficie de grabado ácido.

La muestra fue distribuida en 3 grupos: En el grupo 1 (5 implantes), los cuales fueron instrumentados con una longitud de pulso de 0.50 ms, un intervalo de pulso de 0.50 ms, un inicio de energía de 293 J y una potencia de 1.60 W. Una fibra de 1000 μm se utilizó para la aplicación.

En el grupo 2 (5 implantes), los cuales fueron instrumentados con una longitud de pulso de 1.00 ms, un intervalo de pulso de 1.00 ms, un inicio de energía de 214 J y una potencia de 3.50 W. Una fibra de 1000 μm se utilizó para la aplicación.

Los parámetros para la utilización de los diferentes sistemas de láser se escogieron con base en los parámetros reportados por la literatura y en las especificaciones recomendadas por el fabricante.

Cada implante fue irradiado en un área delimitada

de 3 mm² siguiendo las especificaciones del sistema de láser. Cada área fue irradiada con movimientos lineales a una velocidad constante, ubicando la punta de la fibra de vidrio perpendicular a la superficie de los implantes durante 10 segundos y en contacto con la superficie de los implantes (Ver Fig.1) La irradiación de los implantes tanto del grupo 1 como del grupo 2 fue realizada por el investigador con más experiencia.

Observación por microscopio electrónico de barrido

Los implantes de cada grupo fueron observados bajo microscopio electrónico de barrido modelo JEOL JSM-6490lv, utilizando un sistema de imagen digital con niveles de magnificación de 250 μm y 750 μm . Por medio del análisis de las fotografías se determinaron cambios en la topografía de las superficies de los implantes, teniendo en cuenta el tipo de alteración, la presencia de alteraciones y la composición química.



Fig. 1. Procedimiento y análisis en las superficies de los implantes. A. Delimitación de área de 3 mm donde se realizó irradiación con láser de diodo. B. Irradiación con láser de diodo. C. Microscopio electrónico de Barrido Joel modelo JSM-6490lv.

RESULTADOS

Al realizar la evaluación con SEM en el grupo 1 (potencia de 1.60 W) se observaron cambios en la topografía en todos los especímenes irradiados con láser de diodo a excepción de uno. Así mismo en el grupo 2 (potencia de 3.50 W) se observaron cambios en topografía superficial de todos los especímenes tras la irradiación con láser de diodo (fig. 2 y 3). Los especímenes del grupo control se mostraron sin alteraciones, donde la topografía superficial se observaba regular (fig.4). Los resultados muestran que al realizar irradiación con láser de diodo se produjo alteraciones en forma de rayones en todos los especímenes que presentaron cambios superficiales; no se observaron alteraciones en formas de grietas o microfracturas (tabla 1).

Al evaluar la amplitud de las alteraciones, los resultados muestran que se presentó mayor

amplitud en los especímenes del grupo 2 (230,92 μm), sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo 1 y 2 (Valor de $P= 0.08$). Al comparar en grupo 2 con el grupo control si se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la amplitud de las alteraciones (Valor de $P= 0.008$). Con relación a la composición superficial de los especímenes se observó mayor porcentaje de Ti en los grupos 1 y 2 (58,4% y 57.5%), no se observó diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (Valor de $P= 0.50$). Al evaluar el contenido de Al y O se presentó mayor porcentaje de peso de Al y O en el grupo control (15.3% y 39.06%), sin embargo, no se observó diferencias estadísticamente significativas en cuanto al contenido de Al y O entre los grupos y dentro de los grupos (Valor de $P= .19$, Valor de $P= .18$) (Ver tabla 2).

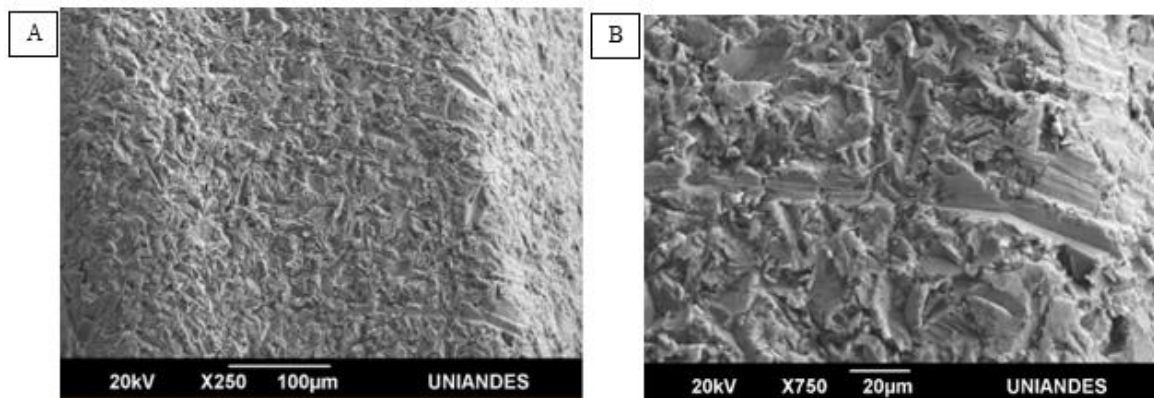


Fig. 2. Exploración microscopio electrónico de barrido (SEM) de superficie de implante irradiado con láser de diodo con una potencia de 1.60 W (modo periodontal). Superficie de implante de grupo 1 (1.60 W) se observa con cambios en la topografía superficial. A. Magnificaciones de 250 μm B. Magnificación de 700 μm .

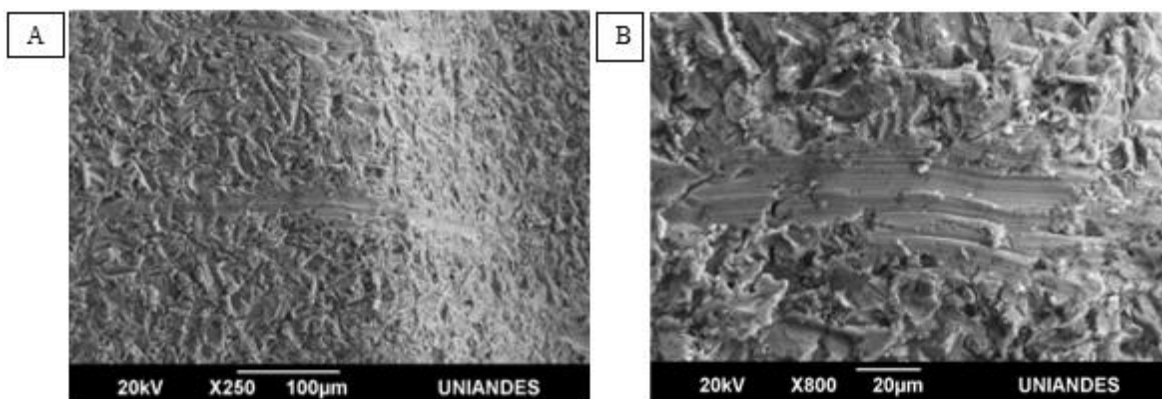


Fig. 3. Exploración microscopio electrónico de barrido (SEM) de superficie de implante irradiado con láser de diodo con una potencia de 3.50 W (máxima potencia). Superficie de implante de grupo 2 (3.50 W) se observa con cambios en la topografía superficial. A. Magnificación de 250 μm B. Magnificación de 700 μm .

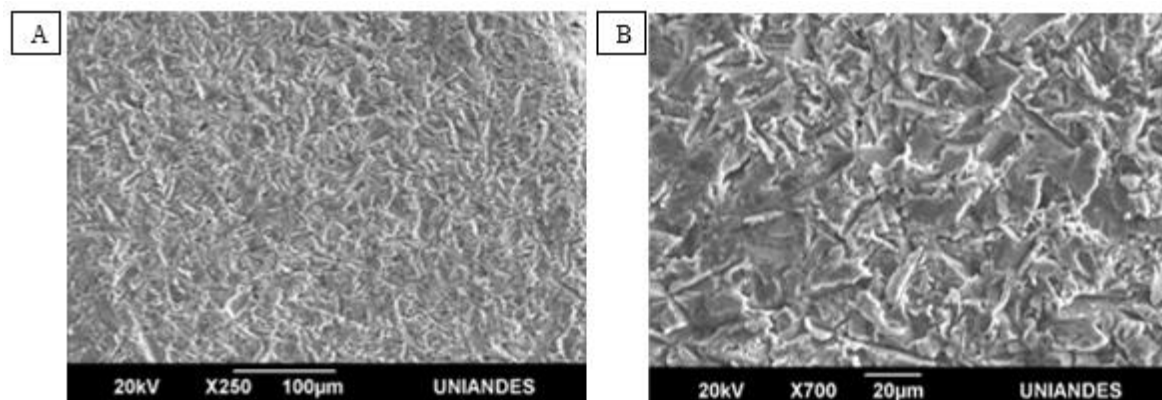


Fig. 4. Exploración microscopio electrónico de barrido (SEM) de superficie de implante no irradiado. Superficie de implante de grupo control se observa regular y sin cambios. A. Magnificación μm de 250 μm . B. Magnificación de 700 μm .

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	N Total
	Potencia: 1.60	Potencia: 3.50	Sin intervencion	
	N: 5	N: 5	N: 3	
Tipo de alteracion	Recuento	Recuento	Recuento	
Grieta	0	0	0	0
Rayon	4	5	0	9
Microfractura	0	0	0	0
Alteraciones				
Si	4	5	0	9
No	1	0	0	1

Tabla 1. Distribución de la presencia de alteraciones y tipo de alteraciones

Tabla 2. Amplitud de alteraciones (μm) y Composición química superficial de los diferentes grupos

		N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Valor de P
Amplitud (μm)	G1 (1.60 W)	5	190,9360	153,98526	,00	398,95	0.08 0.0088
	G2 (3.50 W)	5	230,9280	101,50911	147,09	400,34	
	Grupo control	3	,0000	,00000	,00	,00	
	Total	13	162,2554	142,22494	,00	400,34	
Ti	G1 (1.60 W)	5	58,4460	5,65982	51,25	65,93	0,507
	G2 (3.50 W)	5	57,5200	7,88599	48,57	66,44	
	Grupo control	3	53,1200	2,49151	51,42	55,98	
	Total	13	56,8608	6,09660	48,57	66,44	
Al	G1 (1.60 W)	5	12,9980	1,38415	11,34	14,79	0,197
	G2 (3.50 W)	5	13,6520	2,20557	11,39	16,01	
	Grupo control	3	15,3500	,40596	14,91	15,71	
	Total	13	13,7923	1,77913	11,34	16,01	
O	G1 (1.60 W)	5	28,5500	4,29169	22,72	33,96	0,188
	G2 (3.50 W)	5	28,0280	6,72546	20,04	35,42	
	Grupo control	3	39,0633	14,53243	29,11	55,74	
	Total	13	30,7754	8,87674	20,04	55,74	

DISCUSIÓN

Se ha demostrado que la utilización del láser de diodo es una opción para el tratamiento de enfermedades peri implantarias, ya que al realizar irradiación con láser a 980 nm puede tener efectos descontaminantes en la superficie de los implantes. Al utilizar el láser de diodo, puede darse a entender que existe una relación directa entre la potencia en la que se utiliza y la aparición de alteraciones, llevando a suponer que, a mayor potencia, mayores cambios en la topografía superficial de los implantes se van a producir.⁸

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar si al realizar irradiación con láser de diodo a diferentes potencias, se ocasionaban alteraciones en las superficies de los implantes. Los resultados mostraron que tras la irradiación con láser de diodo a potencias de 1.60 W (grupo 1) y 3.50 W (grupo 2) se producían alteraciones superficiales en forma de rayones, no se encontró una deferencia estadísticamente significativa entre los grupos. En contraste, Romanos y cols. (2000) en su estudio evaluaron las posibles alteraciones en las superficies de discos de titanio al utilizar láser de Nd: YAG y láser de diodo. Encontrando que, al irradiar con láser de diodo, la superficie de los discos no se modificaba, independientemente de la potencia. A partir de estos hallazgos, concluyeron que el láser de diodo 980 nm no daña las superficies de titanio⁹. Castro y cols. (2007) analizaron las alteraciones morfológicas en las superficies de los implantes tras la irradiación con láser de

diodo a diferentes potencias. El examen SEM no mostro alteraciones en los implantes de titanio que fueron irradiados. Los resultados mostraron que el láser de diodo no modificó las superficies de los implantes dentales sea cual sea el uso de la potencia ¹⁰.

Autores como Stubinger y cols (2010) realizan una investigación donde analizan la topografía superficial de implantes tras el uso de los láseres Er: Yag, CO₂, y laser de diodo en discos de titanio con diferentes tratamientos de superficie, demostrando que el láser de CO₂ y el láser de diodo no causaron alteraciones en ninguna de las superficies de grabado acido y arenado⁷. Los resultados de las diferentes investigaciones pueden deberse a que en los estudios se implementaban distintos parámetros para la utilización del láser, como la longitud de onda, la potencia, el tiempo de irradiación, la distancia de la fibra al implante y el tipo de superficie de los implantes.

Al evaluar variables como la amplitud de las alteraciones y la composición química de las superficies posterior a la irradiación, no se encontró diferencias estadísticamente significativas al irradiar con diferentes potencias. La literatura que hace referencia a los efectos del láser de diodo reporta resultados en cuanto a la presencia y tipo de alteraciones y cambios en la temperatura superficial que puede producir el láser de diodo, sin embargo, no se encuentran datos en cuando a la amplitud y composición química superficial, por lo que fue complejo comparar los resultados con los diversos estudios.

Una de las limitaciones de este estudio es el reducido tamaño de muestra en los grupos experimentales, debido a esto se recomienda aumentar el tamaño de muestra para próximos estudios, así como también seguir investigando sobre la composición de las superficies de los implantes. Si bien en este estudio se tuvo en cuenta después de la irradiación de los implantes con láser de diodo, no se logró comparar con la composición de la superficie de los implantes antes de la irradiación.

Sin embargo, se trató de proporcionar una descripción realista del entorno clínico y así identificar las posibles consecuencias de la irradiación con láser de diodo. Al realizar una extrapolación clínica del experimento pueden no dar resultados exactos, pero pueden ser de utilidad para determinar los protocolos clínicos y así garantizar un enfoque terapéutico seguro.

CONCLUSIÓN

Al realizar irradiación con láser de diodo en implantes de titanio con grabado ácido se presentaron alteraciones, sin embargo las potencias utilizadas no influyeron en el tamaño, tipo de alteraciones y composición química superficial

BIBLIOGRAFIA

1. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses

(FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. Clin Oral Implants Res. 2012 Oct;23 Suppl 6:22-38.

2. Costa FO, Takenaka-Martinez S, Cota LOM, Ferreira SD, Silva GLM, Costa JE, Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: a 5-year follow-up. J Clin Periodontol 2012; 39: 173– 181.
3. Albrektsson T, Branemark P, Hansson H, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirement for insuring a long lasting direct-bone-to implant anchorage in man. Acta Orthop Scand 1981; 52: 151-170.
4. Mattheos N, Collier S, Walmsley AD. Specialists' management decisions and attitudes towards mucositis and peri-implantitis. J Int Acad Periodontol 2011 Oct;13 (3):80-5.
5. Schwarz F, John G, Mainusch S, Sahm N, Becker J. Combined surgical therapy of peri-implantitis evaluating two methods of surface debridement and decontamination. A two-year clinical follow up report. J Clin Periodontol. 2012; 39:789-97.
6. Esposito M, Grusovin M G, Coulthard P, Worthington H V: The efficacy of interventions to treat peri-implantitis: a Cochrane systematic review of randomised controlled clinical trials. Eur J Oral Implantol 2008; 1: 111– 125
7. Stübinger S, Etter C, Miskiewicz M, Homann F, Saldamli B, Wieland M,

Sader R. Surface alterations of polished and sandblasted and acid-etched titanium implants after Er:YAG, carbon dioxide, and diode laser irradiation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25: 104-111.

8. Borrajo J, et al. Diode laser 980 nm as adjunct to scaling and root planning. *Photomed. Laser Surg* 2004; 22:509-512
9. Romanos GE, Everts H, Nentwig GH. Effects of diode and Nd:YAG laser irradiation on titanium discs: A scanning electron microscope examination. *J Periodontol* 2000; 71:810-5
10. Castro, et al. Scanning Electron Microscopic Analysis of Diode Laser-

Treated Titanium Implant Surfaces. *Photomedicine and Laser Surgery* 2007; 25: 124-128

