

Evaluation of the Surface Roughness of Titanium Discs after Irradiation of Diode 810, Diode 980 and Er: YAG Lasers

Narges Naghsh¹ 

Arezoo Hosseini² 

Reza Birang³ 

Maryam Mohammadi⁴ 

1. Associate Professor, Dental Implants Research Center, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

2. Dental Student, Student Research Committee, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

3. **Corresponding Author:** Professor, Dental Implants Research Center, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Email: birang@dnt.mui.ac.ir

4. Dentist, Isfahan, Iran.

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the effect of two types of diode lasers with wavelengths 980 nm and 810 nm and Er: YAG laser on the level of surface roughness of Sandblasted, large grit, acid-etched (SLA) titanium discs.

Materials & Methods: In this in vitro experimental study, in the 2017 - 2018 years at the research center of Professor Tarabinejad and the central laboratory of Isfahan University, 17 SLA titanium discs with a diameter of 2.5 and a height of 2 mm were used. The samples were divided into three groups of five for three lasers and one group of two as the control group. The first group was irradiated with Er: YAG laser, the second group with diode laser 810 nm, and the third group with diode laser 980 nm; and no intervention was done for the control group. The surface roughness was then investigated using an SPM microscope and Ra and Rq parameters. The obtained data were compared using one analysis of variance (ANOVA) and Tukey's post-hoc test. The significance level was set at $\alpha = 0.05$.

Results: Analysis of the obtained data showed that there was no statistically significant difference in the mean values of Ra and Rq parameters among four groups.

Conclusion: Irradiation of diode lasers 810 and 980 and also Er: YAG, decontaminated the SLA titanium disc surfaces without damage. However, additional clinical trials will be needed to verify the results of the present study.

Key words: Dental implants; Titanium; Laser.

Received: 30.08.2023

Revised: 03.12.2023

Accepted: 02.01.2024

How to cite: Naghsh N, Hosseini A, Birang R, Mohammadi M. Evaluation of the Surface Roughness of Titanium Discs after Irradiation of Diode 810, Diode 980 and Er: YAG Lasers. J Isfahan Dent Sch 2024; 19(4): 265-72.

بررسی میزان خشونت سطحی دیسک‌های تیتانیوم پس از تابش لیزر دیود ۸۱۰، دیود ۹۸۰ و Er: YAG

۱. دانشیار، مرکز تحقیقات ایمپلنت‌های دندان، بخش پرودنتیکس، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان ایران.
۲. دانشجوی دندان پزشکی، کمیته‌ی پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان ایران.
۳. **نویسنده مسؤول:** استاد، مرکز تحقیقات ایمپلنت‌های دندان، بخش پرودنتیکس، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان ایران.
Email: birang@dnt.mui.ac.ir
۴. دندان پزشک، اصفهان، ایران.

نرگس نقش^۱ ID

آرزو حسینی^۲ ID

رضا بیرنگ^۳ ID

مریم محمدی^۴ ID

چکیده

مقدمه: هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر تابش دو نوع لیزر دیود با طول موج‌های ۸۱۰ و ۹۸۰ نانومتر و لیزر Er: YAG بر میزان زبری سطح Ra دیسک‌های تیتانیوم سندبلاست و اسید اچ شده (SLA) بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی، آزمایشگاهی که در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در مرکز تحقیقات پروفیسور ترابی نژاد و آزمایشگاه مرکزی دانشگاه اصفهان انجام گردید، از ۱۷ دیسک تیتانیوم با سطح SLA با قطر ۲/۵ و ارتفاع ۲ میلی‌متر استفاده شد. نمونه‌ها به سه دسته‌ی پنج‌تایی و یک دسته‌ی دوتایی (به عنوان گروه شاهد) تقسیم شدند. گروه اول با استفاده از لیزر Er: YAG، گروه دوم با استفاده از لیزر دیود ۸۱۰ نانومتر و گروه سوم با استفاده از لیزر دیود ۹۸۰ نانومتر تحت تابش قرار گرفتند. برای گروه چهارم به عنوان گروه شاهد، اقدامی انجام نشد. سپس زبری سطح با استفاده از میکروسکوپ SPM و شاخص‌های Ra و Rq بررسی گردید. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی Tukey مقایسه شدند. سطح معنی‌داری، $\alpha < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: آنالیز آماری داده‌های حاصل نشان داد که بین میانگین میزان خشونت سطح بر اساس شاخص‌های Ra و Rq، در چهار گروه اختلاف معنی‌دار وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: تابش لیزر دیود ۸۱۰ و ۹۸۰ نانومتر و همچنین لیزر Er: YAG، سطح دیسک‌های تیتانیوم SLA را بدون آسیب آلودگی‌زدایی کرد. با این حال، آزمایشات بالینی بیشتری برای تأیید نتایج مطالعه حاضر مورد نیاز خواهد بود.

کلید واژه‌ها: ایمپلنت‌های دندان؛ تیتانیوم؛ لیزر.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۲

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۲/۹/۱۲

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۶/۸

استناد به مقاله: نقش نرگس، حسینی آرزو، بیرنگ رضا، محمدی مریم. بررسی میزان خشونت سطحی دیسک‌های تیتانیوم پس از تابش لیزر دیود ۸۱۰، دیود ۹۸۰ و Er: YAG. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان. ۱۴۰۲؛ ۱۹(۴): ۲۶۵-۲۶۸.

مقدمه

امروزه ایمپلنت‌های دندان‌های گزینه‌های درمانی مناسبی برای جایگزینی دندان‌های از دست رفته هستند (۱) که میزان موفقیت طولانی‌مدت بالای ۹۵ درصد برای آن‌ها گزارش شده است و این میزان موفقیت بیشتر به استوایتی‌نگریشن بین ایمپلنت و استخوان و کیفیت و سلامت بافت نرم اطراف آن وابسته است (۲). با این حال در بعضی موارد مشکلات و عوارضی ممکن است در ارتباط با آن‌ها رخ دهد، مثلاً چسبندگی پلاک باکتری بر روی سطوح ایمپلنت می‌تواند التهاب را در بافت نرم تحریک کند و منجر به پری ایمپلنت موکوزایتیس و در صورت پیشرفت باعث درگیری و از بین رفتن استخوان آلوئولی و ایجاد پری ایمپلنتایتیس شود و در نتیجه باعث شکست درمان ایمپلنت گردد. بنابراین، رفع آلودگی سطوح ایمپلنت و حذف پلاک برای درمان پری ایمپلنتایتیس و دستیابی به موفقیت بلندمدت کلینیکی ضروری است (۳).

روش‌های درمانی مختلفی مانند استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، دستگاه اولتراسونیک و ابزارهای دستی مانند کورت‌های پلاستیکی در درمان پری ایمپلنتایتیس پیشنهاد شده است. با این حال محدودیت‌هایی که در استفاده از این موارد وجود دارد، مثلاً افزایش مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها و عدم دسترسی به نقایص عمیق و باریک، حذف بیوفیلم باکتریایی از سطح ایمپلنت را مشکل کرده و کاربرد روش‌های درمانی مرسوم را زیر سؤال می‌برد (۴). اخیراً، دبریدمان سطح ایمپلنت با استفاده از سیستم‌های لیزری به عنوان درمان کمکی در ترکیب با روش‌های مکانیکی پیشنهاد شده است که نتایج بسیار امیدبخشی در رابطه با آن گزارش گردیده (۵). کاربرد سیستم‌های لیزری مزایایی از جمله خونریزی کمتر در محل و همچنین درد و اسکار کمتر را گزارش داده است. به علاوه اثرات ضد باکتریایی آن‌ها روی پلاک باکتریال مورد بررسی قرار گرفته و نشان داده شده که می‌تواند به میزان قابل توجهی میزان کل باکتری‌ها و باکتری‌هایی مانند پروتلا اینترمدیا و پورفیرومونا

ژئریوالیس را کاهش دهد (۶). با وجود این، در کاربرد لیزرها مواردی مانند تغییرات دمایی در حد فاصل استخوان و ایمپلنت و آسیب و تغییرات بر روی سطوح تیتانیوم به دلیل تابش لیزر وجود دارد که نگرانی‌هایی را در مورد کاربرد آن‌ها ایجاد کرده است. در مطالعه‌ای که بر تأثیر سه نوع لیزر دیود ۸۱۰ و ۹۸۰ نانومتر و همچنین لیزر Er: YAG بر تغییرات حرارتی دیسک‌های تیتانیومی SLA پرداخته بود، نشان داده شد که کم‌ترین مقدار تغییرات دمایی نسبت به گروه شاهد، در گروه نمونه‌های تابش شده با لیزر Er: YAG و بیش‌ترین مقدار تغییرات دمایی نسبت به گروه شاهد، در گروه نمونه‌های تابش شده با لیزر دیود بود (۷).

خشونت سطحی ایمپلنت در یک محدوده‌ی معینی امکان اتصال بیشتر مولکول‌ها را به سطح ایمپلنت داده که منجر به استوایتی‌نگریشن بیشتر می‌شود ولی خارج از این محدوده ممکن است باعث تغییر در پاسخ بافت‌های نرم اطراف آن شود و تعامل بین ایمپلنت و بافت استخوانی را دچار مشکل کند و در نتیجه باعث کاهش استوایتی‌نگریشن گردد. علاوه بر این، باعث افزایش گیر پلاک و تغییر رنگ پروترو می‌شود که با وجود آلودگی و التهاب در محل، ترمیم زخم با مشکل همراه می‌گردد (۸، ۹). بنابراین، جهت دست یافتن به رزئراسیون استخوان جدید و استوایتی‌نگریشن مجدد، تمیز کردن سطح ایمپلنت و دبریدمان ضایعه قبل از درمان‌های، Resective و Regenerative ضروری به نظر می‌رسد (۱۰).

با این حال، برخی از مطالعات آسیب و تغییرات را بر روی سطوح تیتانیوم به دلیل تابش لیزر نشان داده‌اند (۱۱). بنابراین با توجه به مطالب بیان شده برای حذف کلونیزاسیون باکتری‌ها از اطراف ایمپلنت، فرایند دبریدمان با حداقل آسیب حرارتی و فیزیکی به سطح ایمپلنت ضروری است. مدل‌های آزمایشگاهی کارآیی سه نوع لیزر Er: YAG، CO₂ و Diode را در حذف کامل باکتری‌های جایگزین شده روی سطح دیسک‌های تیتانیوم بدون اختلال در ویژگی‌های سطح، را پیشنهاد کرده‌اند (۶). لیزر Er: YAG

(IR.MUI.REC.1397.3.126)، در مجموع از ۱۷ دیسک تیتانیومی سندبلاست و اسید اچ شده (SLA)، (Snucone Co. LTD, Daegu, Korea) با قطر ۲/۵ میلی‌متر و ارتفاع ۲ میلی‌متر استفاده شد. دیسک‌ها برای انجام مراحل بعدی شماره‌گذاری شدند و به صورت تصادفی به سه گروه پنج‌تایی برای سه نوع لیزر و یک گروه دوتایی به عنوان گروه شاهد تقسیم شدند، که شامل گروه‌های زیر می‌باشد.

همه‌ی دیسک‌ها روی یک سطح صاف قرار گرفته و تابش لیزر با مشخصات ذکر شده توسط یک اپراتور مجرب (پریودنتیست) انجام گرفت.

گروه ۱: لیزر (ER: YAG Fotona, Fidelis plus, Ljubljana, Slovenia) همراه با یک عدد فایبر استوانه‌ای با قطر ۲۴۱ میکرومتر با انرژی ۱۰۰ میلی ژول، فرکانس ۱۰ هرتز و چگالی انرژی ۷۴.۱۲ ژول بر سانتی‌متر مربع به صورت تابش ۶۰ ثانیه‌ای، در فاصله‌ی ۱ میلی‌متری نوک پروب با سطح تیتانیومی در حالت موج پیوسته، با طول موج ۲۹۴۰ نانومتر، تابش لیزر به صورت عمود و با حرکت رفت و برگشتی پروب بر روی سطح دیسک‌ها و با سرعت اسپری آب ۵ میلی‌لیتر بر دقیقه، تابیده شد (۱۵).

گروه ۲: لیزر دیود ۸۱۰ نانومتر (Fox, A.R.C. Laser GmbH, Germany)، فایبر با قطر ۳۰۰ میکرومتر با توان ۱ وات، به صورت دو تابش ۳۰ ثانیه‌ای، نوک پروب به صورت عمود بر سطح و در فاصله‌ی ۱ میلی‌متری از سطح تیتانیومی با حرکت رفت و برگشتی و به حالت موج پیوسته بر روی نمونه‌ها تابیده شد (۱۶).

گروه ۳: لیزر دیود ۹۸۰ نانومتر (Fox, A.R.C. Laser GmbH, Germany)، فایبر با قطر ۳۰۰ میکرومتر با توان ۱ وات، به صورت دو تابش ۳۰ ثانیه‌ای، نوک پروب به صورت عمود بر سطح و در فاصله‌ی ۱ میلی‌متری از سطح تیتانیومی با حرکت رفت و برگشتی و به حالت موج پیوسته بر روی نمونه‌ها تابیده شد (۱۶).

گروه ۴: کنترل، هیچ مداخله‌ای انجام نگردید.

اثر باکتریوسیدال قوی و قطع بافتی عالی دارد. داده‌های مطالعات آزمایشگاهی نشان داده‌اند که لیزر Er: YAG انرژی‌های کم، پتانسیل ضدباکتری بالایی روی سطح ایمپلنت بدون هرگونه تغییرات مورفولوژیک سطح یا تولید گرمای بیش از حد دارد (۱۲). این لیزر می‌تواند در سطح ایمپلنت به طور ایمن و مؤثر به کاربرده شود. اما وجود برخی نتایج منفی از تأثیر درمان با لیزر Er: YAG روی خصوصیات بیولوژیک سطح تیتانیوم باعث تناقض در نتایج می‌شود. از آنجایی که خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژی سطح تیتانیوم می‌تواند استقرار سلول‌های استئوبلاست و استئوپنتگیشن را تحت تأثیر قرار دهد مطالعات بیشتری برای بررسی این موارد نیاز است (۱۳).

لیزرهای دیود دندان‌ی با طول موج‌های بین ۸۰۵ تا ۹۸۰ نانومتر در عمل بالینی دندان‌پزشکی به دلیل اندازه‌ی کوچک و هزینه‌ی کمتر در مقایسه با انواع دیگر سیستم‌های لیزری استفاده می‌گردند و لیزر دیود به عنوان یک روش کمکی برداشتن جرم از سطح دندان و ریشه در درمان غیرجراحی پری ایمپلنتایتیس بررسی شده است (۱۴). مطالعات کمی در مورد تغییرات سطح تیتانیوم بعد از تابش لیزرهای دیود و انرژی مناسب برای دبریدمان بدون تغییرات سطحی مضر و مقایسه آن‌ها با کاربرد لیزر Er: YAG وجود دارد. بنابراین، هدف از این مطالعه، مقایسه‌ی تأثیر سه نوع لیزر Er: YAG، دیود ۸۱۰ و ۹۸۰ نانومتر، قبل و بعد از تابش، بر میزان خشونت سطحی دیسک‌های تیتانیومی سندبلاست شده و اسید اچ شده (Sandblasted, large grit, acid-etched) SLA است. بر اساس فرضیه‌ی صفر، هیچ تفاوت معنی‌داری در خشونت سطحی دیسک‌ها پس از تابش سه نوع لیزر، وجود ندارد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه‌ی تجربی آزمایشگاهی که در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در مرکز تحقیقات پروفیسور ترابی‌نژاد و آزمایشگاه مرکزی دانشگاه اصفهان، انجام گردید

معیارهای ورود شامل:

- دیسک‌های تیتانیومی با قطر ۲/۵ میلی‌متر و ضخامت

۲ میلی‌متر

- دیسک‌های تیتانیومی که تابش لیزر به درستی روی

آنها صورت گیرد

معیارهای خروج از مطالعه شامل:

- دیسک‌های تیتانیومی که به هر دلیل به عنوان مثال

تابش زیاد یا کم لیزر از مطالعه‌ی ما خارج شوند.

سپس ۵ ناحیه به ابعاد ۲×۲ میکرون به صورت تصادفی

روی سطح هر نمونه مشخص و میزان خشونت سطح توسط

حرکت پروب میکروسکوپ SPM، (Scanning Probe

Microscopy)، (Dual Scope C-26, DME, Denmark)،

در حالت (AFM Atomic Force Microscope)، غیر

تماسی، با دقت بالاتر از ۲/۵ میکرون، در تمام نمونه‌ها بررسی

گردید و میانگین نتایج به دست آمده گزارش شد. برای بررسی

کمی و کیفی میزان خشونت سطحی، از پارامترهای خشونت

سطحی مطابق با معیارهای جهانی که شامل مقادیر متوسط زبری

سطح (Average surface roughness) Ra که مساحت زیر

سطح نمودار پستی و بلندی‌ها است و واریانس پستی و

بلندی‌های سطح (Root mean square roughness)،

Rq که پارامتر مهمی جهت تعیین زبری می‌باشد برای

ارزیابی استفاده گردید.

تمام داده‌های به دست آمده، با آنالیز واریانس یک

طرفه (One-way ANOVA) و آزمون تعقیبی Tukey

مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرم‌افزار مورد استفاده

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، SPSS نسخه‌ی ۲۲

(version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) بود

و $\alpha < 0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

آزمون Kolmogorov-Smirnov نشان داد که مقادیر

همه‌ی متغیرها در همه‌ی گروه‌ها از توزیع نرمال پیروی

می‌کند. همچنین آزمون همگنی واریانس‌ها نشان داد که

واریانس متغیرها در گروه‌ها یکسان بود. بنابراین جهت

تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون پارامتری آنالیز واریانس

یک‌طرفه استفاده شد. آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان

داد که میانگین میزان خشونت سطحی بر اساس Ra در

دیسک‌های تیتانیوم در بین چهار گروه اختلاف معنی‌داری

نداشت ($p \text{ value} = 0/88$) همانطور که نتایج در جدول ۱ و

شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: میانگین میزان خشونت سطحی بر اساس Ra در

دیسک‌های تیتانیوم در چهار گروه

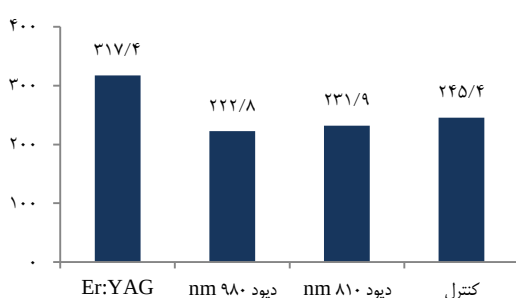
گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	p value
Er: YAG	$217/4 \pm 99/1$	0/88
Diode 810 nm	$231/9 \pm 104/6$	
Diode 980 nm	$222/8 \pm 141/1$	
شاهد	$245/4 \pm 87/7$	

همچنین آنالیز واریانس یک‌طرفه، نشان داد که میانگین

میزان خشونت سطحی بر اساس Rq در دیسک‌های تیتانیوم در

بین چهار گروه اختلاف معنی‌داری نداشت ($p \text{ value} = 0/92$)

(جدول ۲ و شکل ۲).



شکل ۱: میانگین میزان خشونت سطحی بر اساس Ra در

دیسک‌های تیتانیوم در چهار گروه

بحث

این مطالعه با هدف مقایسه‌ی میزان خشونت سطحی در

دیسک‌های تیتانیومی پس از تابش سه نوع لیزر Er: YAG،

پارامترهای مناسب انتخاب شده و طول موج مناسب این سه نوع لیزر دانست.

Ayobian-Markazi و همکاران، تأثیر لیزر ER: YAG بر خشونت سطحی سطوح تیتانیوم با سطح SLA را بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که استفاده از لیزر Er: YAG به نظر نمی‌رسد که اثرات نامطلوب بر سازگاری بیولوژیکی سطوح تیتانیوم SLA داشته باشد (۱۸). همچنین، آن‌ها گزارش دادند استفاده از این لیزر موجب کاهش زبری سطح و افزایش رطوبت سطح تیتانیوم SLA شد. در حالی که در مطالعه‌ی ما خشونت سطحی تغییر معنی‌داری را نشان نداد که این اختلاف در نتایج را می‌توان به فرایندهای مختلف تولید نمونه دیسک‌های تیتانیوم با سطح SLA و ابزارهای مختلف اندازه‌گیری مرتبط دانست. چنانکه در مطالعه‌ی آن‌ها از پروفیلومتر برای اندازه‌گیری خشونت سطح استفاده شده بود. علت دیگر را می‌توان به الگوهای مختلف تابش لیزر نسبت داد. در مطالعه‌ی دیگری که توسط Kim و همکاران با هدف بررسی اثر لیزر Er: YAG بر تغییر خشونت سطحی ایمپلنت‌های با پوشش هیدروکسی آپاتیت، با توجه به انرژی لیزر و زمان کاربرد انجام شد، استفاده از لیزر Er: YAG انرژی کمتر از ۱۰۰ میلی ژول در پالس و زمان یک دقیقه برای ضد عفونی سطح ایمپلنت را توصیه کردند (۱۹). نتایج این مطالعه برای انرژی تابشی ۱۰۰ میلی ژول در پالس در زمان یک دقیقه، نتایج مطالعه‌ی ما را تأیید می‌کند. در صورتی که اگر بدون تغییر انرژی تابش زمان را به یک دقیقه و سی ثانیه افزایش دهیم، افزایش خشونت سطح را شاهد خواهیم بود. همچنین با افزایش انرژی تابشی لیزر نیز تغییرات سطحی مانند ترک و ذوب سطح تیتانیومی گزارش شده است.

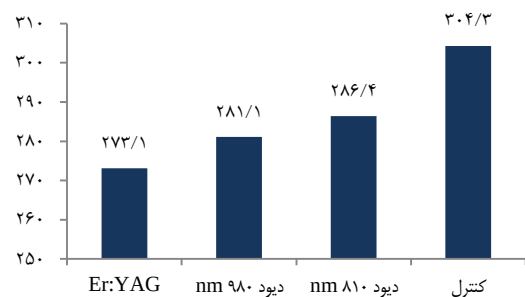
لازم به ذکر است در استفاده از سیستم‌های لیزر جهت دبریدمان در سطح ایمپلنت‌های تیتانیومی، باید اطمینان حاصل شود که این سطوح برای چسبندگی استئوبلاست‌ها و فیبروبلاست‌ها زیست‌سازگار باقی می‌مانند. بنابراین لازم

دیود ۸۱۰ و ۹۸۰ نانومتر با استفاده از میکروسکوپ SPM طراحی گردید.

جدول ۲: میانگین میزان خشونت سطحی بر اساس Rq در دیسک‌های تیتانیوم در چهار گروه

گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	p value
Er: YAG	$271/3 \pm 118/4$	۰/۹۲
Diode 810 nm	$286/4 \pm 131/6$	
Diode 980 nm	$281/1 \pm 185$	
کنترل	$304/3 \pm 103/4$	

بر اساس داده‌های حاصل از این مطالعه و آنالیز واریانس یک‌طرفه، میانگین میزان خشونت سطحی بر اساس شاخص‌های Ra و Rq، در دیسک‌های تیتانیوم بین چهار گروه اختلاف معنی‌داری نداشت و فرضیه‌ی صفر در این مطالعه تأیید گردید.



شکل ۲: میانگین میزان خشونت سطحی بر اساس Rq در دیسک‌های تیتانیوم در چهار گروه

در تفسیر این نتایج می‌توان گفت زمانی که لیزر به یک سطح می‌تابد، با توجه به مقدار توان لیزر، جذب پرتو نور باعث افزایش دما بر روی سطح تیتانیوم می‌شود که این افزایش دما ممکن است باعث تغییر مولکول‌های سطح ایمپلنت شده و خشونت سطحی را تغییر دهد (۱۷). در این مطالعه، خشونت سطحی در هر سه نوع لیزر نسبت به گروه شاهد تغییر معنی‌داری نداشت که علت آن می‌تواند ناشی از

حین پروب کردن (۵۲ درصد) در استفاده از لیزر Er: YAG در مقایسه با دبریدمان مکانیکی (۲۲ درصد) بعد از شش ماه به طور قابل توجهی بیشتر بود.

همچنین در مطالعه‌ی دیگری که توسط Kim و همکاران با هدف بررسی تأثیر تابش سه نوع لیزر دیود با طول موج‌های مختلف با توان خروجی ۱، ۲ و ۳ وات، بر روی خشونت سطحی و ترکیبات شیمیایی دیسک‌های تیتانیومی SLA انجام شد، مشاهده گردید استفاده از لیزرهای دیود با توان خروجی ۱، ۲ و ۳ وات، به مدت ۱۵ ثانیه سطوح تیتانیوم SLA را بدون آسیب، آلودگی‌زدایی کرد که با نتایج مطالعه‌ی ما مطابقت داشت (۲۲).

از محدودیت‌های این مطالعه، هزینه‌ی بالای انجام آزمایشات تعیین مقدار خشونت سطحی و دیسک‌های تیتانیوم بود که منجر به کاهش تعداد نمونه‌ها شد. با این حال پیشنهاد می‌گردد، آزمایشات بالینی بیشتری برای تأیید نتایج مطالعه‌ی حاضر با تعداد نمونه‌ی بیشتر و همچنین در طول موج‌های مختلف لیزر دیود انجام گردد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، تغییرات در زبری سطح دیسک‌های تیتانیومی بعد از تابش لیزرهای دیود ۸۱۰ و ۹۸۰ نانومتر و لیزر Er: YAG با استفاده از شاخص‌های متوسط زبری سطح (Ra) و واریانس پستی و بلندی‌های سطح (Rq) بررسی گردید، نتایج نشان داد که استفاده از این سه نوع لیزر تغییری در ویژگی‌های سطحی دیسک‌های تیتانیومی ایجاد نمی‌کند. با این وجود، این یافته‌ها در شرایط آزمایشگاهی انجام شد و برای تأیید نتایج این مطالعه به آزمایشات بالینی نیاز است.

سپاسگزار

تشکر فراوان از مسؤولین مرکز تحقیقات پروفوسور ترابی‌نژاد و آزمایشگاه مرکزی دانشگاه اصفهان که امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی را جهت انجام این مطالعه فراهم کردند.

است پارامترهای لیزری که برای دبریدمان استفاده می‌شود در برابر اثرات بالقوه‌ی مضر روی سطح و دمای ایمپلنت تیتانیومی متعادل شود. این پارامترها از جمله توان، فاصله از سطح، زمان تابش و قطر فایبر در مطالعات مختلف برای هر نوع لیزر و در طول موج‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است (۵). چنانچه با توجه به پارامترهای تعیین شده در مطالعات گذشته، در این مطالعه برای لیزر Er: YAG از قطر فایبر و زمان متفاوت تابش، نسبت به طول موج‌های مختلف لیزر دیود استفاده شده است.

Shin و همکاران، مطالعه‌ای با هدف ارزیابی زبری سطح و تغییرات میکروسکوپی سطوح ایمپلنت دندان‌ی در محیط آزمایشگاهی و تعیین انرژی مناسب و زمان کاربرد بالینی لیزر Er: YAG انجام دادند. نتایج مطالعه نشان داد، در سطوح SLA هیچ تغییر قابل توجهی در ترکیب سطح در تابش با انرژی ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی‌ژول در پالس دیده نشد ولی ذوب شدن و تغییر سطح در انرژی ۱۸۰ میلی‌ژول در پالس گزارش گردید (۲۰). همچنین سطح SLA در انرژی کمتر از ۱۴۰ میلی‌ژول در پالس و زمان کمتر از ۲ دقیقه بدون تغییر باقی ماند. بنابراین نتایج مطالعه‌ی Shin و همکاران، مطالعه‌ی ما را که از پارامترهای ذکر شده در مقاله استفاده کرد و اینکه در محیط آزمایشگاهی و روی سطوح SLA انجام شده بود را تأیید نمود.

Schwarz و همکاران (۲۱) مطالعه‌ای را جهت بررسی میزان اثربخشی تابش لیزر Er: YAG با انرژی ۱۰۰ میلی‌ژول بر پالس و فرکانس ۱۰ هرتز همراه با خنک‌کننده‌ی آب، در مقایسه با دبریدمان مکانیکی با استفاده از کورت پلاستیکی و همچنین کلرگزیدین ۰/۲ درصد، در درمان غیر جراحی بیماران با ضایعات پری ایمپلنتیتیس متوسط تا پیشرفته انجام دادند. که تا شش ماه بعد از درمان هر دو روش، منجر به بهبودی معنی‌داری در پارامترهای کلینیکی شامل شاخص پلاک، خونریزی حین پروب کردن، عمق پروب، تحلیل لثه و سطح لثه چسبنده شدند. اما کاهش در میزان خونریزی

References

1. Lin GH, Madi IM. Soft-tissue conditions around dental implants: A literature review. *Implant Dent* 2019; 28(2): 138-43.
2. Francetti L, Cavalli N, Taschieri S, Corbella S. Ten years follow-up retrospective study on implant survival rates and prevalence of peri-implantitis in implant-supported full-arch rehabilitations. *Clin Oral Implants Res* 2019; 30(3): 252-60.
3. Chala M, Anagnostaki E, Mylona V, Chalas A, Parker S, Lynch E. Adjunctive use of lasers in peri-implant mucositis and peri-implantitis treatment: A systematic review. *Dent J (Basel)* 2020; 8(3): 68.
4. Renvert S, Polyzois IN. Clinical approaches to treat peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol* 2000 2015; 68(1): 369-404.
5. Fenelon T, Bakr M, Walsh LJ, George R. Effects of lasers on titanium dental implant surfaces: a narrative review. *Laser Dent Sci* 2022; 6: 153-67.
6. Stübinger S, Etter C, Miskiewicz M, Homann F, Saldamli B, Wieland M, et al. 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(1): 104-11.
7. Birang R, Mohammadi M, Naghsh N, Khaleghi ZN. Comparative evaluation of temperature changes of titanium discs with SLA surface after irradiation with 980-nm and 810-nm diode and Er: YAG laser beams [in Persian]. *J Isfahan Dent Sch* 2020; 15(4): 348-55.
8. Bollenl CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater* 1997; 13(4): 258-69.
9. Wassmann T, Kreis S, Behr M, Buergers R. The influence of surface texture and wettability on initial bacterial adhesion on titanium and zirconium oxide dental implants. *Int J Implant Dent* 2017; 3(1): 32.
10. Schwarz F, Jepsen S, Hertel M, Sager M, Rothamel D, Becker J. Influence of different treatment approaches on non-submerged and submerged healing of ligature induced peri-implantitis lesions: an experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2006; 33(8): 584-95.
11. Kniha K, Heussen N, Weber E, Möhlhenrich SC, Hölzle F, Modabber A. Temperature threshold values of bone necrosis for thermo-explantation of dental implants-a systematic review on preclinical in vivo research. *Materials (Basel)* 2020; 13(16): 3461.
12. Kreisler M, Kohnen W, Marinello C, Götz H, Duschner H, Jansen B, et al. Bactericidal effect of the Er: YAG laser on dental implant surfaces: an in vitro study. *J Periodontol* 2002; 73(11): 1292-8.
13. Majhy B, Priyadarshini P, Sen AK. Effect of surface energy and roughness on cell adhesion and growth - facile surface modification for enhanced cell culture. *RSC Adv* 2021; 11(25): 15467-76.
14. Rios FG, Viana ER, Ribeiro GM, González JC, Abelenda A, Peruzzo DC. Temperature evaluation of dental implant surface irradiated with high-power diode laser. *Lasers Med Sci* 2016; 31(7): 1309-16.
15. Matys J, Botzenhart U, Gedrange T, Dominiak M. Thermodynamic effects after Diode and Er: YAG laser irradiation of grade IV and V titanium implants placed in bone-an ex vivo study. Preliminary report. *Biomed Tech (Berl)* 2016; 61(5): 499-507.
16. Leja C, Geminiani A, Caton J, Romanos GE. Thermodynamic effects of laser irradiation of implants placed in bone: an in vitro study. *Lasers Med Sci* 2013; 28(6): 1435-40.
17. Kurella A, Dahotre NB. Review paper: Surface modification for bioimplants: The role of laser surface engineering. *J Biomater Appl* 2005; 20(1): 5-50.
18. Ayobian-Markazi N, Karimi M, Safar-Hajhosseini A. Effects of Er: YAG laser irradiation on wettability, surface roughness, and biocompatibility of SLA titanium surfaces: an in vitro study. *Lasers Med Sci* 2015; 30(2): 561-6.
19. Kim SW, Kwon YH, Chung JH, Shin SI, Herr Y. The effect of Er:YAG laser irradiation on the surface microstructure and roughness of hydroxyapatite-coated implant. *J Periodontal Implant Sci* 2010; 40(6): 276-82.
20. Shin SI, Min HK, Park BH, Kwon YH, Park JB, Herr Y, et al. The effect of Er:YAG laser irradiation on the scanning electron microscopic structure and surface roughness of various implant surfaces: an in vitro study. *Lasers Med Sci* 2011; 26(6): 767-76.
21. Schwarz F, Sculean A, Rothamel D, Schwenzer K, Georg T, Becker J. Clinical evaluation of an Er: YAG laser for nonsurgical treatment of peri-implantitis: a pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16(1): 44-52.
22. Kim HK, Park SY, Son K, Kim YG, Yu WJ, Lee KB, et al. Alterations in surface roughness and chemical characteristics of sandblasted and acid-etched titanium implants after irradiation with different diode lasers. *World Appl Sci J* 2020; 10(12): 4167.