

## تأثیر لیزر دیود ۸۱۰nm بر تعداد میکروارگانیسم های پریوپاتوژن در مایع شیار لثه ای بیماران ارتودنسی ثابت فاقد التهاب لثه

دکتر سوسن صادقیان<sup>۱</sup>، دکتر علیرضا عمرانی<sup>۱</sup>، دکتر نسیم اثنا عشری<sup>۱\*</sup>، دکتر شیرین زهرا فرهاد<sup>۲</sup>، دکتر مسیح کاویان<sup>۳</sup>، دکتر فرزاد یحیی پور<sup>۴</sup>

۱-استادیار، گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۲-استادیار، گروه پریودنتولوژی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۳-استادیار، گروه ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۴-متخصص ارتودنسی

پذیرش مقاله: ۹۸/۹/۱۷

اصلاح نهایی: ۱۳۹۸/۹/۳

وصول مقاله: ۱۳۹۸/۶/۴

### Effect of 810nm Diode Laser on the Number of Periopathogen in Gingival Crevicular Fluid (GCF) of Fixed orthodontics Patients without Gingival Inflammation

Sosan Sadeghian<sup>1</sup>, Ali Reza Omrani<sup>1</sup>, Nasim Esnaashari<sup>1</sup>, Dr. Shirin Zahra Farhad<sup>2</sup>, Dr. Masih Kaviani<sup>3</sup>, Farzad Yahyapour<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Assistant Professor, Department of orthodontics, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of periodontology, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

<sup>3</sup>Assistant Professor, Department of operative dentistry, School of Dentistry, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

<sup>4</sup>Specialist of orthodontics

Received: August 2019

; Accepted: Dec 2019

#### Abstract

**Background and aim:** One of the most common complications in the treatment of fixed orthodontics during treatment is periodontal problems. Different therapies such as mouthwashes, antibiotics and today laser therapy are used to treat periodontal problems in orthodontic patients. The aim of this study, is that we evaluated the effect of the Diode laser on the number of four periopathogen microorganisms.

**Materials and methods:** In this experimental study, 12 patients with fixed orthodontic appliance without gingivitis and periodontitis were selected. The left and right second premolar teeth were considered as case and control groups. After periodontal examinations, before and after the laser, were taken GCF sample and After 2 weeks and 6 weeks after laser irradiation, samples were re-sampled and transferred to the laboratory. Data were analyzed by Wilcoxon and Mann-Whitney statistical tests

**Results:** The mean of the four kind of preopatogen immediately after laser radiation decreased significantly. ( $P < 0.001$ ) And this decrease continued after two weeks, but after six weeks only the mean of the number of Prevotella intermedia ( $P = 0.008$ ) and porphyromonas gingivalis ( $P = 0.002$ ) decreased significantly.

**Conclusion:** lasertherapy is effective in the reduction of the number of preopatogenic microorganisms in gingival crevicular fluid of fixed orthodontics patients without inflammation which this effect last for a shorter period in cases of Actinomyces comitans, Actinomyces odontolyticus

**Keywords:** Periodontal disease, Gingivitis, Gingival crevicular fluid, Diode laser

\*Corresponding Author: dr.nasim106@gmail.com

J Res Dent Sci. 2019;16 (4):245-52

**خلاصه:**

**سابقه و هدف:** یکی از عوارض شایع در درمان ارتودنسی ثابت در طی درمان، مشکلات پرپودنتال می باشد. روش های درمانی مختلف مثل دهانشویه ها، آنتی بیوتیک ها و امروزه لیزر تراپی برای درمان مشکلات پرپودنشیوم بیماران ارتودنسی انجام می شود. هدف از این مطالعه تعیین اثر لیزر دیود بر تعداد میکروارگانسیمهای پریوپاتوزن در مایع شیارلثه ای بیماران ارتودنسی ثابت فاقد التهاب لثه بود.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه کارآزمایی بالینی ۱۲ بیمار با ارتودنسی ثابت و فاقد ژنژیویت و پرپودنتیت انتخاب شدند. دندان های پرمولر دوم چپ و راست یک فک آنها به عنوان گروه مورد و شاهد در نظر گرفته شد و پس از معاینات کامل پرپودنتال، قبل و بعد از لیزر از مایع شیار لثه ای بیماران نمونه گیری شد و پس از گذشت ۲ هفته و ۶ هفته بعد از تابش لیزر مجدداً نمونه گیری انجام شد و نمونه ها به آزمایشگاه منتقل شدند. داده ها توسط آزمون های آماری ویلکاکسون و من-ویتنی تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته ها:** میانگین چهار نوع پریوپاتوزن مورد مطالعه بلافاصله بعد از تابش لیزر کاهش معنادار داشتند ( $P < 0/001$ ) و این کاهش بعد از گذشت دو هفته همچنان ادامه داشت ولی پس از شش هفته فقط میانگین *Prevotella intermedia* ( $P=0/008$ ) و *porphyromonas gingivalis* کاهش معنادار داشت. ( $P = 0/002$ )

**نتیجه گیری:** لیزر تراپی در کاهش تعداد میکروارگانسیم های پریوپاتوزن در مایع شیارلثه ای بیماران ارتودنسی ثابت فاقد التهاب لثه موثر می باشد که این اثر بر روی *Actinomyces comitans* و *Actinomyces odontolyticus* ماندگاری کمتری دارد.

**کلید واژه ها:** بیماری پرپودنتال، ژنژیویت، لیزر دیود، مایع شیارلثه ای

**مقدمه:**

بردن باکتری های پریوپاتوزن و حتی باکتری های مهاجم به داخل بافت ها و دور از دسترس شیوه های معمول درمان پرپودنتال، اثرات مفید و مثبتی به جای گذارد که تحت عنوان درمان های پرپودنتال با کمک لیزر درمانی شناخته می شود.<sup>(۱)</sup> یک راه مناسب جهت ارزیابی اثرات درمانی روش های فوق بر روی باکتری های پریوپاتوزن ردیابی این باکتری ها در مایع شیار لثه ای می باشد که این روش نسبت به روش های بیوپسی غیرتهاجمی بوده و رابطه ی نزدیکی با حضور باکتری ها در بافت های پرپودنتال دارد.<sup>(۲)</sup>

از جمله باکتری های پریوپاتوزن اصلی در بیماری های پرپودنتال باکتری *Actinomyces comitans* (A.a)، *Prevotella porphyromonas gingivalis* (P.g) و *intermedia* (P.I) می باشد که نقش مهمی در ایجاد بیماری های پرپودنتال دارند.<sup>(۱)</sup>

از آنجایی که تحت کنترل بودن میکروارگانسیم ها خصوصاً پریوپاتوزن ها در بیماران ارتودنسی همواره یکی از دغدغه های ارتودنتیست می باشد و لیزر دیود به دلیل دارا بودن خواص

درمان ارتودنسی ثابت یک درمان موثر و کار آمد در بیماران دارای مال اکلوژن در ارتودنسی معاصر می باشد و یکی از عوارض شایع در درمان ارتودنسی ثابت در طی درمان مشکلات پرپودنتال هم چون ژنژیویت و پرپودنتیت می باشد.<sup>(۱)</sup> هنگامیکه اپلاینس ارتودنسی ثابت در دهان بیمار قرار می گیرد، شخص نسبت به ابتلا به بیماری های لثه سیار مستعد تر خواهد شد. در نتیجه هم پیشگیری و هم درمان و همچنین فالوآپ منظم از لحاظ وضعیت پرپودنتال مورد نیاز است. روش های پیشگیری و درمانی شامل: آنتی بیوتیکها- دهانشویه های آنتی باکتریال- برداشت جرم پلاک و استفاده از لیزر می باشد.<sup>(۱،۲)</sup>

امروزه در پرپودنتولوژی مدرن شیوه های استفاده از تکنولوژی لیزر درمانی مطرح شده و طیف وسیعی از پرتوهای لیزر با طول موج های مختلف و با مکانیزم های متنوع به کار گرفته شده است که در واقع درمان کمکی در کنار درمان های معمول پرپودنتال می باشد. استفاده از لیزر می تواند با از بین

PD و BOP (bleeding on probing) که نشان دهنده عدم وجود ژنژیویت و پریودونتیت در بیماران بود، ناحیه دندان مورد نظر خشک و ایزوله گردید و سپس توسط کن کاغذی شماره ۲۵ یا ۳۰ از مایع شیارلته ای نمونه گرفته شد و در مجاورت شعله به لوله های آزمایش حاوی محیط کشت (محیط ترانسپورت تایوگلیکولابراث) وارد شد و در جارهای بی هوازی در زمانی کمتر از ۳۰ دقیقه به آزمایشگاه منتقل گردید تا در محیط بی هوازی مطلق کشت داده شوند.

از جمله باکتری های پریوپاتوژن اصلی در بیماری های پریودنتال باکتری اگرگیتی باکتراکتینومایستم کومیتانس (A.a)، پورفیروموناس ژنژیوالیس (P.g) و پروتلاپنترمدیا (P.I) بود. که نقش های مهمی در ایجاد بیماری های پریودنتال دارد<sup>(۱)</sup>

در آزمایشگاه جهت کشت باکتری های بی هوازی از محیط پایه بروسلاآگار حاوی ۵ درصد خون گوسفند فیبرینه استفاده شد. همچنین جهت غنی سازی این محیط از سرم اسب به میزان ۵ درصد و ویتامین K ۵ استفاده گردید. به منظور انتخابی شدن محیط کشت برای P.g از آنتی بیوتیک کلسیتین و برای P.I از ونکوماسین و برای A.a از کاناماسین همراه با ونکوماسین استفاده شد. در این مطالعه نمونه ها در دو مرحله کشت داده و در هر گروه یک کنترل مثبت و یک کنترل منفی روی نمونه ها انجام گرفت.<sup>(۶،۷)</sup>

سپس دو کوادرانت به صورت تصادفی به کوادرانت های شاهد و تحت درمان با لیزر دیود (گروه مورد) تقسیم شدند.

در این مطالعه از لیزر دیود و دستگاه (LAMBDA Doctor Smile SPA, P.Iva, ITALY) با توان ۱۰۰ میلی وات و فایبر 300 میکرون بود. طول موج این لیزر 810 nm، دامنه ی قدرت آن ۲/۵-۰/۱ وات بود. پروتکل لیزر تراپی تحت نظرمشاوری لیزر و مطابق دستورالعمل WCLI (انستیتو جهانی لیزر) بصورت استفاده از uninitiated tip و duty (30ms on, 30ms off) cycle 50% و 1.5Watts بدون وارد شدن به داخل سالکوس لته (یا حداکثر 0.5mm) انجام گرفت.

همزمان باکتریوسیدی (مشابه آنتی بیوتیکها و دهانشویه های آنتی باکتریال) همچنین تسریع روند ترمیم بافت (بافزایش واسکولاریزاسیون و سنتز DNA) می تواند نقش موثری در پیشگیری و درمان مشکلات پریودنشیوم داشته باشد. همچنین بدلیل دشوار بودن انجام درمانهای پریودر حضور اپالینس های ثابت ارتودنسی (چه برداشت پلاک و چه درمانهای وسیعتر جراحی) بررسی لیزر بعنوان روشی نوین برای پیشگیری و درمان مشکلات پریودنتال ضروری بنظر میرسد و در صورت مثبت بودن تاثیر لیزر می تواند بسیار کاربردی و مفید واقع شود.

Gojkov-Vukelic و همکاران در مطالعه خود بیان کردند که تابش لیزر دیود، تعداد پاتوژن های فعال پریودنتال را کاهش می دهد.<sup>(۴)</sup> و Fenol و همکاران بیان کردند لیزر دیود مزایای بیشتری نسبت به درمان متعارف را در همه پارامترهای بالینی ارزیابی کرده و می تواند در درمان پریودنتال درمان شود.<sup>(۵)</sup>

با توجه به مطالب فوق مبنی بر مشکلات درمان مکانیکال بیماری های پریودنتال و نیز اهمیت و نقش برجسته ی باکتری ها در این بیماری ها و نیز کاهش عوارض لته ای به دنبال درمان ارتودنسی ثابت در این مطالعه به بررسی اثر لیزر دیود بر تعداد میکروارگانیسمهای پریوپاتوژن در مایع شیارلته ای بیماران ارتودنسی ثابت فاقد التهاب لته پرداخته شد.

#### مواد و روش ها:

در این مطالعه کارآزمایی بالینی با کد IR.MUI.REC.1395.4.045 ثبت شده ۱۲ بیمار ارتودنسی ثابت در محدوده سنی ۱۵ تا ۳۰ ساله که حداقل دوماه از شروع درمان آنها گذشته بود و فاقد ژنژیویت و پریودنتیت بودند، شدند. سپس دندان های پرمولر دوم چپ و راست یک فک آنها به عنوان گروه مورد و شاهد انتخاب شدند. پس از معاینات کامل پریودنتال و ثبت پارامترهای کلینیکی سالکوس لته ای دندان، شامل (pocket depth).CAL (clinical attachment loss)

داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار spss22، آزمون های ویلکاکسون و من ویتنی تجزیه و تحلیل شدند و سطح معنی دار ( $P < 0/05$ ) در نظر گرفته شد.

در کوادرانت درمان با لیزر دیود پس از نمونه گیری مایع شیار لثه ای، مرحله ی اول درمان با لیزر ( initial laser ) curettage) با دستگاه لیزر دیود ( Dr Smile,Italy (810nm) انجام گرفت و در کوادرانت شاهد برای حذف اثر پلاسبو دستگاه لیزر بصورت خاموش حرکت داده می شد. دو نمونه گیری مجدد از همان سالکوس های لثه پس از لیزر تراپی دو هفته و ۶ هفته بعد نیز انجام شد<sup>(۴)</sup> و نمونه ها برای شمارش تعداد میکروارگانیزم ها مجدداً به آزمایشگاه فرستاده شدند. البته علایم کلینیکی همزمان با هر مرحله نمونه گیری، بررسی می شد تا ژنژیویت در هیچ مرحله ای وجود نداشته باشد.

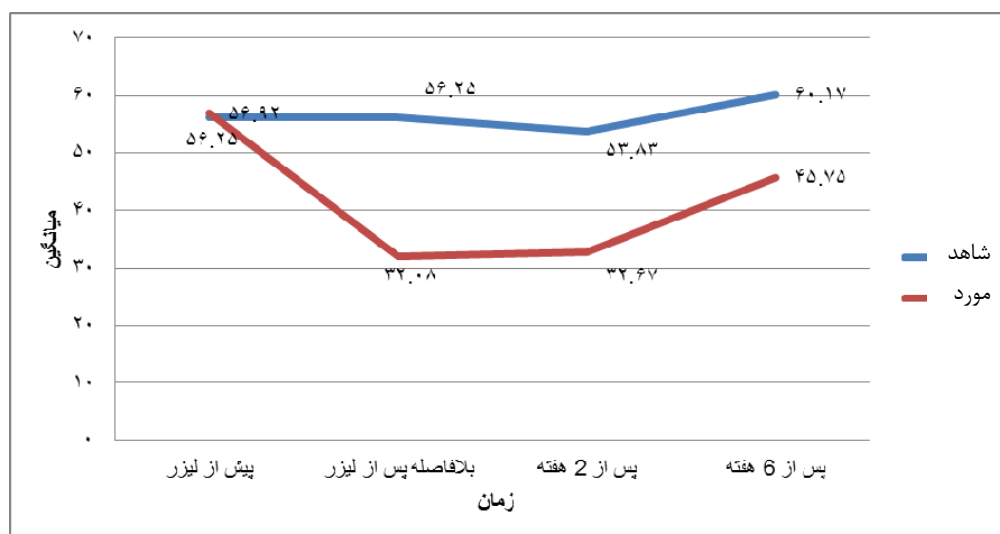
### یافته ها

در بررسی تغییرات این چهار نوع پروپاتوزن، لیزر تراپی بلافاصله روی کاهش تعداد آنها موثر بود. که این تاثیر شدت معنادار بوده و در تمام آنها پس از دو هفته همچنان تاثیرات

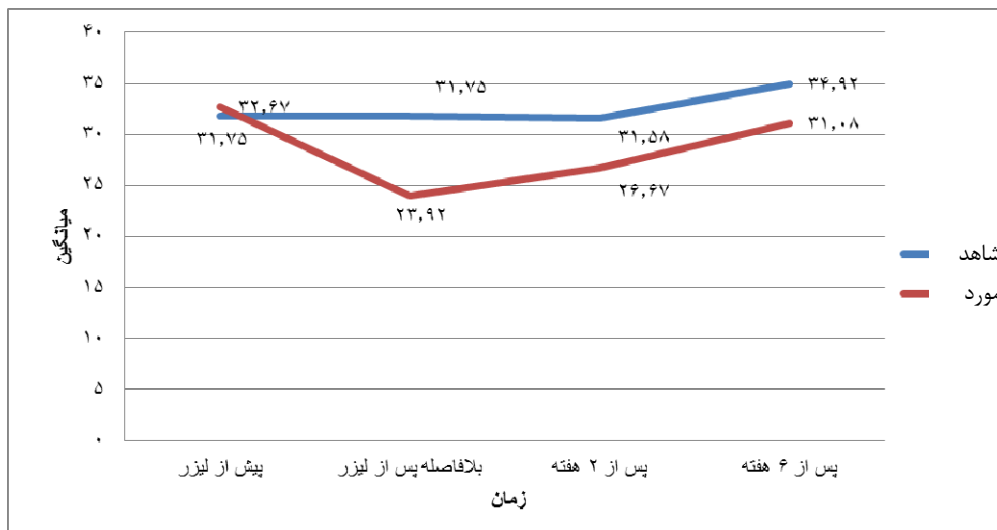
کاهش معنادار باقی مانده بود (نمودار ۱ تا ۴) ولی پس از شش هفته فقط در مورد P.g و P.I تاثیرات بصورت معنادار باقی مانده بودند. (نمودار ۳ و ۴)

در مورد P.g و A.o در زمان های، بلافاصله بعد از لیزر تراپی و دو هفته بعد تغییرات معناداری رخ نداده و تاثیرات لیزر تراپی روی کاهش تعداد این باکتریها تقریباً به همان صورت اولیه حفظ شده بود (نمودار ۱ و ۳)

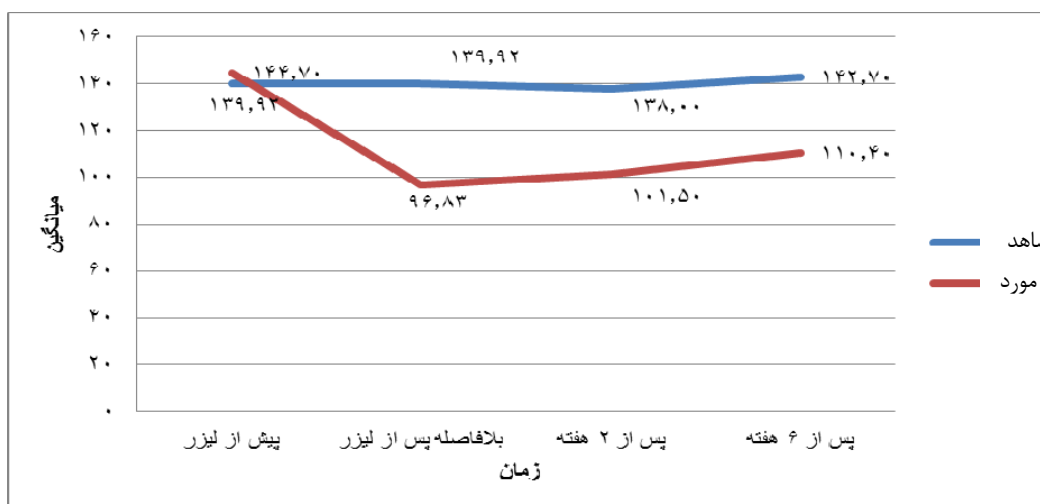
ولی در مورد P.i و A.a در زمان های بلافاصله بعد از لیزر تراپی و دو هفته بعد تفاوت معنادار وجود داشت ( $p < 0/001$ ) و تعداد باکتریها افزایش معنادار یافته بودند هر چند در مورد این دو باکتری نیز در دو هفته نسبت به قبل از لیزر تراپی همچنان تاثیرات بشدت معنادار باقی مانده بود. ( $p = 0/003$ ) (نمودار ۲ و ۴) در مورد A.a و A.o پس از شش هفته سطح پروپاتوزنها تقریباً به سطح ابتدایی قبل از لیزر تراپی برگشته بود و اختلاف معناداری وجود نداشت (نمودار ۱ و ۲) ولی در مورد P.g ( $p = 0/002$ ) و P.i ( $p = 0/008$ ) با وجود افزایش یافتن سطح این دو پروپاتوزن پس از شش هفته همچنان اختلاف معناداری با قبل از لیزر تراپی وجود داشت. (نمودار ۳ و ۴)



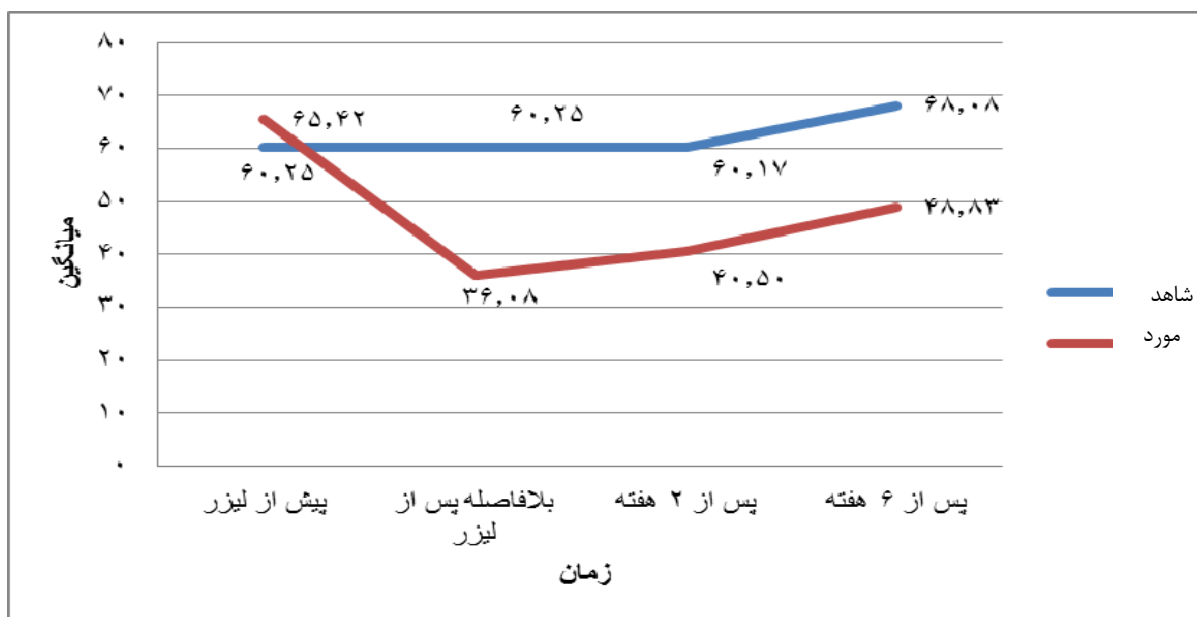
نمودار ۱- تغییرات پروپاتوزن A.o گروه مورد و شاهد در زمان های مختلف لیزر تراپی



نمودار ۲- تغییرات پرئوپاتوژن A.a گروه مورد و شاهد در زمان های مختلف



نمودار ۳- تغییرات پرئوپاتوژن P.g گروه مورد و شاهد در زمان های مختلف لیزرتراپی



نمودار ۴- تغییرات پریوپاتوزن P.i گروه مورد و شاهد در زمان های مختلف لیزرتراپی

#### بحث

در مطالعه حاضر در بررسی پریوپاتوزن ها پس از گذشت شش هفته از تابش لیزر ، با وجود افزایش تعداد میکروارگانیزم ها و بازگشت تعداد آنها به زمان اولیه در بعضی از این پریوپاتوزن ها همچنان تاثیر لیزرتراپی معناداری مانده بود که با مطالعات دیگر همخوانی دارد (۴، ۱۰-۸) البته لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر، بدون نیاز به جرم گیری و جراحی لثه وبدون ایجاد اسکار تاثیر مشابهی داشته است.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، لیزر تراپی در کاهش باکتری P.g موثر بوده است که این کاهش تا شش ماه باقی مانده بود

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، لیزر در کاهش تعداد پریوپاتوزن ها موثر بوده است که این نتیجه با نتایج مطالعات دیگر مطابقت دارد (۴، ۸، ۱۰)

لیزر کم توان با وجودی که یک درمان محاذله کارانه و بدون ایجاد

اسکارونکروز بافتی و آزار برای بیمار است تنها به عنوان درمان جنبی و مکمل در کنار جرم گیری و درمان پریدنتال غیر جراحی برای تسریع در ترمیم بافتی کاربرد دارد و بصورت غیر مستقیم (برای مثال از طریق تقویت فاکتورهای ایمنولوژیک) کمک کننده است. (۶، ۷)

از طرف دیگر تمام مطالعاتی که لیزر پرتوان را برای کاهش تعداد پریوپاتوزن ها مورد بررسی قرار داده اند، در بیماران مبتلا به پریدنتیت مطالعه را انجام داده اند که لیزر پرتوان برای برداشت بافتهای گرانولیشن و کورتاژ استفاده شده است در نتیجه همراه با ایجاد اسکار می باشد. (۸، ۹)

ایجاد اسکار می تواند در حرکات ارتودنسی اختلال و تاخیر ایجاد کند، لذا در روشی از لیزر تراپی که در این مطالعه به کار گرفته شده از لیزر پرتوان بدون تماس با بافت لثه استفاده شد. بنابراین با این روش نوین ضمن استفاده از

تأثیرات مثبت لیزر، اسکار ایجاد نشده است.

Chan و همکاران در مطالعه خود بیان کردند که طول موج و دانسیته ی انرژی هر دو در کارایی لیزر مهم است و طول موج و دوزاپتیمیم از متغیرهای عملی در روند باکتریوسیدی هستند.<sup>(۹)</sup>

بطور کلی مقایسه تاثیر لیزرتراپی در کاهش تعداد باکتریها بسیار مشکل است که از دلایل این امر میتوان به طول موجهای متفاوت لیزر، تنوع زیاد در پارامترهای لیزر و عدم وجود گزارشات کافی برای محاسبه دانسیته ی لیزر و تفاوت در مطالعات تجربی اشاره کرد. همچنین تنظیم نامناسب سیستم لیزر ممکن است نتایج معکوس در پی داشته باشد.<sup>(۱۱)</sup>

Giannelli و همکاران در بررسی خود، در مطالعه خود به نتایج معکوسی دست یافتند که شاید دلیل آن مطالعه بر روی مجموعه‌ای از باکتریهای پروپاتوژن بوده است و در ضمن نوع لیزرهای کاربردی نیز با مطالعه ی حاضر تفاوت داشت.<sup>(۷)</sup>

Kamma و همکاران کاهش در تعداد باکتری ها ی p.g را نشان دادند که با مطالعه ما همسو بوده است.<sup>(۶)</sup> همچنین در مطالعه‌ای دیگر کاربرد لیزر به عنوان مکمل درمان پرپودنتال بصورت بسیار موثری P.g و A.a را کاهش می‌دهد که همسو با نتایج مطالعه حاضر بود. Moritz و همکاران نیز در دو مطالعه جداگانه در بررسی درمان لیزر کم توان دیود همراه درمان غیرجراحی پرپودنتال، کاهش قابل ملاحظه A.a بلافاصله پس از درمان و همچنین پس از سه ماه مشاهده کردند که همسو با نتایج این مطالعه است. Derdilopoulo و همکاران نشان دادند لیزر Er:YAG بصورت چشمگیری P.g و P.i را کاهش می‌دهد که با مطالعه حاضر مطابقت دارد، ولی لیزر (همراه جرم‌گیری با دستگاه سونیک) نتوانست A.a را کاهش دهد که با این مطالعه مغایرت دارد که البته می‌تواند توسط بازه زمانی سه ماهه این مطالعه توجیه داشته باشد.<sup>(۱۴)</sup>

در رابطه با تاثیر لیزر بر روی A.o مطالعات زیادی انجام نشده است. در مطالعه Volkan و همکاران در بررسی تاثیر لیزر روی ایمپلنتایتیس، لیزرتراپی به عنوان مکمل اسکیلینگ

اثر مثبت اضافه ای ایجاد نکرد که مغایر با مطالعه حاضر بود.<sup>(۱۵)</sup>

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، لیزرتراپی روی کاهش P.g و P.i تأثیر ماندگارتری دارد و برعکس روی کاهش تعداد A.o و A.a تأثیر طولانی مدت ندارد. از دلایل این امر می‌توان به نوسانات وضعیت بهداشت بیماران علیرغم آموزش و توصیه های کامل و همچنین تأثیرات روانی لیزرتراپی بر روی تغییر الگوی رعایت بهداشت در یک بازه زمانی خاص زمانی اشاره نمود که می‌تواند همزمان یا با تاخیر رخ دهد. همچنین خطاهای نمونه گیری یا آزمایشگاهی یکی از دلایل آن می‌تواند باشد.

Abellán و همکاران در بررسی اثر لیزر کم توان بر روی وضعیت پرپودنتال بیماران لینگوال ارتودنسی دریافتند لیزر کم توان در کاهش باکتری های پروپاتوژن در این بیماران تأثیر مثبت دارد.<sup>(۱۶)</sup> هم چنین Marçu و همکاران در بررسی تأثیر عمل لیزر بر روی ژنوبیوت در بیماران ارتودنسی به این نتیجه رسیدند که لیزر تأثیر مثبتی بر کاهش میکروارگانسیم های لته‌ای ناشی از وجود براکت های ارتودنسی دارد.<sup>(۱۷)</sup>

بطور کلی انجام لیزر تراپی به روش (Laser bacterial reduction) LBR برای همه بیماران ارتودنسی یا لاقل بیماران بهداشت ضعیف تر توسط پروپودنتیست یا ارتودنتیست منطقی بنظر می‌رسد بخصوص که کمترین آزار و اذیت را برای بیماران به همراه دارد. همچنین LBR می‌تواند یک کارایی پروفیلاکتیک فوری و کاربردی ایجاد نماید که در مواردی مانند بندگذاری خصوصا در بیماران قلبی و مستعد اسیب ناشی از باکتری می بسیار سودمند باشد.

### نتیجه گیری

لیزر تراپی در کاهش تعداد میکروارگانسیمهای پروپاتوژن در مایع شیارلته ای بیماران ارتودنسی ثابت فاقد التهاب لته موثر می‌باشد که این اثر بر روی A.o و A.a ماندگاری کمتری دارد.



## References:

1. Newman MG, Takei HH, Klokkevoold PR. Carranz's Clinical Periodontology. 12th ed. St.louis: Elsevier; 2015;45-131,645-648
2. Giannopoulou C, Cappuyns I, Cancela J, Cionca N, Mombelli A. Effect of Photodynamic Therapy, Diode Laser, and Deep Scaling on Cytokine and Acute-Phase Protein Levels in Gingival Crevicular Fluid of Residual Periodontal Pockets. *J Periodontol* 2012;83:1018-27.
3. Buduneli N, Kinane DF. Host-derived Diagnostic Markers Related to Soft Tissue Destruction and Bone Degradation in Periodontitis. *J Clin Periodontol* 2011;38:85-105.
4. Gojkov-Vukelic M, Hadzic S, Dedic A, Konjhodzic R, Beslagic E. Application of a Diode Laser in the Reduction of Targeted Periodontal Pathogens. *Acta Inform Med.* 2013 Dec;21(4):237-40.
5. Fenol A, Boban NC, Jayachandran P, Shereef M, Balakrishnan B, Lakshmi P. A Qualitative Analysis of Periodontal Pathogens in Chronic Periodontitis Patients after Nonsurgical Periodontal Therapy with and without Diode Laser Disinfection Using Benzoyl-DL Arginine-2-Naphthylamide Test: A Randomized Clinical Trial. *Contemp Clin Dent.* 2018;9(3):382-387.
6. Kamma JJ, Vasdekis VG, Romanos GE: The effect of diode laser (980 nm) treatment on aggressive periodontitis: evaluation of microbial and clinical parameters. *Photomed Laser Surg.* 2009;27(1):11-9.
7. Giannelli M, Bani D, Viti C, Tani A, Lorenzini L, Zecchi-Orlandini S. Comparative Evaluation of the Effects of Different Photoablative Laser Irradiation Protocols on the Gingiva of Periodontopathic Patients. *Photomed Laser Surg* 2012;30(4):222-30.
8. Lopes BM, Theodoro LH, Melo RF, Thompson GM, Marcantonio RA. Clinical and Microbiologic Follow-up Evaluations after non-Surgical Periodontal Treatment with Erbium:YAG Laser and Scaling and Root Planing. *J Periodontol* 2010;81(5):682-91.
9. Chan Y, Lai CH. Bactericidal Effects of Different Laser Wavelengths on Periodontopathic Germs in Photodynamic Therapy. *Lasers Med Sci* 2003;18(1):51-5.
10. De Micheli G, de Andrade AK, Alves VT, Seto M, Pannuti CM, Cai S. Efficacy of High Intensity Diode Laser as an Adjunct to non-Surgical Periodontal Treatment: a Randomized Controlled Trial. *Lasers Med Sci* 2011;26(1):43-8
11. Cobb CM. Lasers in Periodontics: a review of the Literature. *J Periodontol* 2006;77(4):545-64.
12. Moritz A, Gutknecht N, Doertbudak O, Goharkhay K, Schoop U, Schauer P, et al. Bacterial reduction in periodontal pockets through irradiation with a diode laser : a pilot study. *J Clin Laser Med Surg.* 1997 ;15(1):33-7.
13. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Schauer P, Doertbudak O, Wernisch J, et al. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg Med.* 1998;22(5):302-11.
14. Derdilopoulou FV, Nonhoff J, Neumann K, Kielbassa AM. Microbiological findings after periodontal therapy using currettes, Er:YAG laser, sonic, and ultrasonic scalers. *J Clin Periodontol.* 2007;34:588-598.
15. Volkan Arisan, A Randomized Clinical Trial of an Adjunct Diode Laser Application for the Nonsurgical Treatment of Peri-Implantitis, *Photomed Laser Surg.* 2015; 33(11): 547-554.
16. Abellán R, Gómez C, Oteo MD, Scuzzo G, Palma JC. Short- and Medium-Term Effects of Low-Level Laser Therapy on Periodontal Status in Lingual Orthodontic Patients. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(7):284-90
17. Mârțu MA, Dănilă CE, Luchian I, Solomon SM, Mârțu I, Foia L, et al. Effect of laser therapy on gingivitis during orthodontic treatment. *Int J Med Dent* 2017; 7(4): 284-289.