مقایسه تاثیر ژل های سفید کننده FGM و BOOST همراه با لیزر بر میزان ریزسختی سطحی به روش آزمایشگاهی

دکتر کیوان ساعتی [۱] مهدیه کریمی [#۲] دکتر نسیم چینی فروش [۳] دکتر نسرین آخوندی [۴]

۱- استاد یار بخش ترمیمی، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد دندانپزشکی تهران

۲-دانشجوی سال آخر رشته دندانپزشکی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد دندانپزشکی تهران

۳-دکتری تخصصی لیزر در دندانپزشکی ، مرکز تحقیقات لیزر در دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- استادیار گروه ریاضی دانشکده فنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

خلاصه:

سابقه و هدف: اخیرا استفاده از لیزر در فرایند بلیچینگ به دلیل سرعت بیشتر در رسیدن به نتایج نهایی رو به افزایش است. یکی از مشکلات اساسی پس از درمان‌های بلیچینگ کاهش ریز سختی مینا می باشد. این تحقیق با هدف مقایسه اثر دو نوع ژل رنگدانه دار FGM و Opalescence® Boostدر تکنیک بلیچینگ با استفاده از لیزر ۸۱۰ نانومتر، بر میزان ریز سختی سطحی مینا صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی نمونه ها شامل ۲۰دندان پرمولر انسان بود که با اندیکاسیون ارتودنسی و بدون ترک و پوسیدگی خارج شده بودند. نمونه ها بر اساس جدول انتخاب تصادفی در ۲گروه ۱۰ تایی طبقه بندی شدند. در گروه اول، نمونه ها توسط ژل FGMو لیزر دیود ۸۱۰ نانومتر و درگروه دوم ، نمونه ها توسط ژل Opalescence® Boost و لیزر دیود ۸۱۰ نانومتر تحت بلیچینگ قرار گرفتند.ماده بلیچینگ به ضخامت ۲ میلیمتر روی سطوح مینایی قرار داده شد و پروتکل تابش لیزر به صورت ۳ ثانیه تابش سپس ۱ دقیقه استراحت بود که این پروسه برای هر نمونه سه بار تکرار شد. قبل و بعد از بلیچینگ ریز سختی اولیه و ثانویه نمونه ها به روش Vickers با دستگاه اندازه گیری شد. میزان تغییرات ریز سختی در دو گروه با آزمون Mann-U-Whitney مورد قضاوت قرار گرفت.

یافته ها: میزان تغییرات ریز سختی ژل FGM برابر ۲۶±۳۲- و در گروه Boost برابر ۳۱±۳ بود(P< ۰/۰۴) هر دو ژل باعث کاهش ریز سختی مینای دندان شدند و از نظر آماری تفاوت معنی داری بین دو گروه دیده شد (P=۰/۰۱).

نتیجه گیری: به نظر می رسد ژل سفید کننده Opalescence® Boost تحت لیزر دیود ۸۱۰ نانومتر ، کاهش کمتری در ریز سختی مینای دندان ایجاد می‌کند.

واژگان کلیدی: مینا، تست سختی، سفید کردن دندان، لیزر دیود

وصول مقاله: ۹۶/۷/۱۴ اصلاح نهایی: ۹۶/۸/۲۳ پذیرش مقاله: ۹۶/۹/۱۳

مقدمه:

زیبایی و ظاهری آراسته از جمله طرح درمان های مهم در دندانپزشکی است.تغییر رنگ دندان ها نیز از مشکلات مهم و تاثیرگذار در یک دهان زیباست و رنگ دندان یکی از بالاترین نگرانی های بیماران می باشد.[۱،۲] بلیچینگ دندان که گاهی با نام وایتنینگ نیز آورده می شود در میان درمان های مختلف، به عنوان یک درمان محافظه کارانه و مورد پذیرش برای دندانهای تغییر رنگ یافته در مقایسه با کامپوزیت های رزینی، و نیرهای پرسلنی یا کرون ها می باشد. روش های رایج بلیچینگ بر اساس کاربرد مواد آزادکننده هیدروژن پروکساید است.[۳]

هیدروژن پروکساید ضمن تجزیه شدن ذرات فعالی ازجمله اکسیژن فعال آزاد می کند و این ذرات مولکول های رنگی دندان را مورد هدف قرار می دهند [۱،۲،۴،۵] و باعث تبدیل آنها به مولکول های کوچکتر و کمرنگ تر می شوند.[۴]

نویسنده مسئول مکاتبات: مهدیه کریمی تلفن: ۲۲۸۲۹۸۰۱ پست الکترونیک: karimi.mahd@yahoo.com

ضمن درمان بلیچینگ، ساختار مورفولوژیک سطحی مینا تحت تاثیر قرار گرفته و منشور های سطح مینا تخریب می‌شوند.[۶] از جمله تغییرات در ترکیب شیمیایی دندان می‌توان به دمینرالیزاسیون، آسیب به DNA سلولی، دناتوراسیون پروتئین های مینا، کاهش نسبت مواد معدنی به پروتئین ها و کاهش قدرت پیوندهای هیدروژنی در گروه NH مولکول های مینا اشاره کرد.[۷،۸،۱،۲-۹]

برای تحریک و فعالسازی فرایند بلیچینگ، ماده بلیچینگ می تواند به وسیله گرما فعال شود. این ایده درباره انرژی فعالسازی بلیچینگ به سال ۱۹۱۸ برمی گردد؛ وقتی Abbot استفاده از نور برای افزایش دمای هیدروژن پروکساید را گزارش کرد. بیشترین استفاده از گرما، نور یا لیزر، برای افزایش دمای ماده بلیچینگ مورد استفاده روی دندان می باشد.[۱۰] مزیت نخست تابش لیزر این است که به آزادسازی سریعتر رادیکالهای آزاد از ژل بلیچینگ برای انجام هرچه سریعتر فرایند سفیدکردن دندانها کمک می کند. دوم اینکه تابش می‌بایست افزایش حساسیت دندانی درطول پروسه بلیچینگ را کاهش دهد. سیستم‌های لیزری مختلف توانایی ایشان در این زمینه را آزموده‌اند. در سیستم لیزر دیود کاهش در زمان بلیچینگ مشاهده شد ولی باعث افزایش دمای پالپال نیز گردید.[۱۱]

تابش لیزر بر بافت های سخت دندانی می تواند باعث تغییرات مورفولوژیکی و شیمیایی شود. میزان گستردگی این تغییرات به وسیله ویژگی های حلالیت بافت ها تحت تاثیر قرار می گیرد. بنابراین تغییرات می تواند براساس نوع لیزر و نوع بافت دندانی متفاوت باشد.[۱۲] اخیرا استفاده از لیزر در فرایند بلیچینگ به دلیل سرعت بیشتر در رسیدن به نتایج نهایی رو به افزایش است.

این تحقیق به روش تجربی- آزمایشگاهی و با هدف مقایسه اثر دو نوع ژل FGM و Opalescence® Boost ، در تکنیک بلیچینگ با استفاده از لیزر ۸۱۰ نانومتر، بر میزان ریز سختی سطحی مینا صورت گرفت.

مواد و روش‌ها:

تحقیق به روش تجربی انجام گرفت. نمونه‌های مورد مطالعه، شامل دندان های پرمولر انسان بودکه بدون ترک و پوسیدگی بوده و با اندیکاسیون ارتودسی خارج شده بودند. تعداد نمونه های نهایی ، بر اساس داده های به دست آمده از میزان ریز سختی نمونه های مقدماتی تعیین گردید وبرای هر گروه ، ۱۰ دندان در نظر گرفته شد.

دندان‌های تهیه شده در آب دیونیزه قرار گرفتند و با کاغذ سنباده grit ۶۰۰-۸۰۰-۱۰۰۰ به ترتیب ، سطح آن ها کاملا پالیش شد. سپس تاج هر یک از دندان ها در قطعه های (۲×۳/۵×۳/۵) با دیسک الماسی ۱/۲ برش زده شد . دندان ها بر اساس یک روش تصادفی بلوکی در ۲ گروه طبقه شدند و توسط آکریل شفاف مانت گردیدند و در بزاق مصنوعی (Nik ceram razi , Iran) نگهداری شدند سپس ریز سختی اولیه مینا توسط دستگاه (Bareiss , Germany Vickers) اندازه‌گیری شد.

گروه های مورد مطالعه عبارت بودند از :گروه اول، نمونه ها توسط ژل FGM Prod. Odont) Whiteness HP 35% Joinville, SC, Brazil)و گروه دوم ، نمونه ها توسط ژل Opalescence® Boost PF 40% (Ultradent Products America) تحت بلیچینگ قرار گرفتند و برای هر دو گروه از لیزر دیود ۸۱۰ نانومتر (DenLase ,china) استفاده شد. ماده بلیچینگ به ضخامت ۱ تا ۲ میلیمتر روی سطوح مینایی قرار داده شد. پروتکل تابش لیزر به صورت ۳۰ ثانیه تابش سپس ۱ دقیقه استراحت بود که این پروسه برای هر نمونه سه بار تکرار شد (ژل در بین مراحل تعویض نشد) و در نهایت پس از اتمام کار و ۵ دقیقه استراحت، ژل از روی سطح موردنظر با آب مقطر شسته شد. این لیزر با طول موج ۸۱۰ نانومتر با استفاده ازhead مخصوص تک دندان، از فاصله ۶ میلی‌متر با توان ۱/۵ وات به صورت پیوسته به نمونه ها تابیده شد.[۴،۵]

سپس میزان ریز سختی ثانویه مینا (بعد از بلیچینگ) اندازه گیری گردید. Vickers Hardness Test در ارزیابی سطوح کوچک و مواد بسیار سخت استفاده می‌شود. در این مطالعه

ریزسختی با نیروی ۵۰gr در ۱۵ ثانیه در سه ناحیه از سطح مینایی آماده شده، اندازه گیری گردید و میانگین آن مد نظر قرار گرفت ،[۱۳] و تغییرات میزان ریز سختی در ۲ نوع ژل با آزمون MANN-U-WHITNEY مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته ها:

تحقیق روی تعداد ۲۰ نمونه و در هر گروه ژل ۱۰ نمونه انجام شد. میزان اولیه ریزسختی و پس از سفید کردن و نیز تغییرات آن در جدول ۱ ارائه گردید. میزان ریزسختی قبل از استفاده از ژل ها، در دو گروه مشابه بود. (P=۰/۰۹) ریز سختی بعد از بلیچینگ و کاربرد لیزر در گروه FGM برابر ۲۸۵ و در گروه Boost برابر ۳۳۶ بود که این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود. (p<۰/۰۲) ، میزان تغییرات قبل و بعد از بلیچینگ در گروه FGM برابر ۳۲- و در گروه Boost برابر ۳ بود و آزمون آماری نشان داد که این اختلاف معنی دار است. (P<۰/۰۴)

جدول ۱ – جدول ریز سختی بر حسب زمان های بررسی و به تفکیک نوع ژل

میزان ریزسختی / نوع ژل	انحراف معیار ± میانگین		
	قبل از بلیچینگ	بعد از بلیچینگ	تفاضل بعد با قبل از بلیچینگ
FGM	۳۱۷±۳۰	۲۸۵±۳۹	-۳۲±۲۶
Boost	۳۳۹±۲۵	۳۳۶±۴۷	۳±۳۱
آماره t	۱/۷۹	۲/۶۲	۲/۲۴
P-value	۰/۰۹	۰/۰۱۷	۰/۰۳۸

بحث:

نتایج تحقیق نشان داد که میزان تغییرات ریز سختی پس از استفاده از ژل BOOST کمتر از ژل FGM می‌باشد. Magalhães و همکاران در برزیل مقاله ای با عنوان ارزیابی اثر تشعشع لیزر Diode (gallium- aluminum-arsenide (GaAlAs), 830nm)و ژل فلوراید فسفاتِ اسیدی شده (APF) روی مینای دندان که برای درمان بلیچینگ اعمال شده بود، منتشر کردند. اما تفاوتی در ریز سختی مینا بعد از درمان با ژل Everbrite و Biolase فعال شده با لیزر چه با APF و چه بدون آن گزارش نکردند.[۱۴]

در این مطالعه از تست Knoop برای بررسی ریز سختی استفاده شد. همچنین برای فعال شدن لیزر از رنگدانه موجود از ژل APF استفاده شدکه این عوامل می تواند از دلیل تفاوت نتایج این مطالعه با تحقیق حاضر باشد.

در مطالعه ای که Zhang و همکاران در چین انجام دادند ، به بررسی اثر LED, Diode laser و KTP laser در بلیچینگ پرداختند. در این مطالعه میزان تغیر رنگ، افزایش دمای پالپ و ریز سختی مینا اندازه‌گیری شد. عامل سفید کننده‌ی هیدروژن پراکسید (Hi-Lite) روی ۶۴ نمونه ی تهیه شده از اینسایزور گاوی که به ۳ گروه تقسیم شده بودند و در هر گروه جداگانه به وسیله ی LED، Diode 980nm و KTP 532nm فعال شد. نتایجی که برای ریز سختی بدست آمد، نشان داد که هیچ یک از این لیزر ها در کنار عامل هیدروژن پراکساید اثر قابل توجهی بر روی ریز سختی مینای دندان بعد از درمان نداشتند. [۱۵] شاید از علل تفاوت در نتایج این تحقیق با مطالعه ی ما بتوان به غیر انسانی بودن نمونه ها و متفاوت بودن روش انجام تست Vickers اشاره کرد.

Berger SB و همکاران در بررسی مورفولوژی سطحی و سطوح مینرالیزاسیون مینای دندان انسان به دنبال Office Bleaching با هیدروژن پروکساید ۳۵٪ و فعالسازی با نور هالوژن یا LED/Diode Laser به این نتیجه رسیدند که هیدروژن پروکساید ۳۵٪ می تواند مورفولوژی سطحی و سطوح معدنی سطح مینای دندان و نواحی زیرسطحی را بدون توجه به نوع انرژی نوری مورد استفاده در فعالسازی فرایند بلیچینگ تغییر دهد.[۱۶]

این نتیجه‌گیری به یافته‌های ما مبنی بر تغییرات سطحی حاصل از بلیچینگ نزدیک است ولی اشاره به عدم تاثیر لیزر در تغییرات سطحی مینا، با نتایج ما متفاوت است که می تواند به علت تفاوت در غلظت ماده بلیچینگ یا نوع لیزر مورد استفاده باشد.

ژل بلیچینگ Opalescence® Boost حاوی رنگدانه قرمز کاروتن می باشد. شرکت سازنده این ژل ادعا کرده است که این ماده نیازی به فعال کننده ندارد. در حالی که تحقیقات نشان داده است که همراهی لیزر دیود هنگام انجام درمان بلیچینگ با این ماده، اثرات سفیدکنندگی بیشتری را در مدت زمان کوتاهتری ایجاد می نماید.[۱۷]

ژلFGM حاوی ترکیبی از رنگدانه های ویژه است که به عنوان یک پوشش جذب کننده عمل می کند و از رنگ قرمز تیره تا سبز تغییر می یابد، این رنگدانه تحت تاثیر نور آن را به انرژی گرمایی تبدیل می کند و فرایند Bleaching را سرعت می بخشد.علاوه بررنگدانه ها این محصول دارای inorganic load هست که به عنوان یک مانع و جمع کننده ی امواج گرما عمل می کند و مانع افزایش دمای پالپ و ایجاد حساسیت می شود.[۱۸]

لیزرهای مختلف طول موج های مختلفی تولید می کنند. همه لیزرها برای بلیچینگ مناسب نیستند. طول موج های بازتاب کننده و رد شونده از مینا و عاج مفید نیستند و ممکن است موجب آسیب به مینا و عاج شوند. KTP ، آرگون و لیزر دیود به طور معمول در Office bleaching استفاده می شوند. این لیزرها از لحاظ طول موج هیچ ضرری برای ساختارهای دندان vital و non-vital ندارند.[۱۵،۱۶] همچنین مطالعه‌ای دیگر نشان داد که تابش انتخابی با LED آبی و لیزردرمانی ممکن است باعث کاهش زمان بلیچینگ بدون تغییرات چشم گیر در مینای دندان شود.[۱۹]

از مزیت های لیزر دیود می توان به سایز کوچک، قیمت و تنوع کاربرد آنها در درمان های مختلف ، اشاره کرد. در تحقیق حاضر لیزر مورداستفاده، لیزر دیود با توانW ۱/۵ بود. طول موج این لیزر در محدوده مادون قرمز قرار گرفته است و این لیزر دارای اثرات فتوشیمیایی می باشد. این طول موج برای جذب شدن توسط ماده سفیدکننده نیازمند وجود رنگدانه در ژل سفید کننده می‌باشد. همچنین این لیزر از نظر قیمت و کارایی راحت تر در ایران ، مورد توجه است. تابش لیزر Diode در طول پروسه بلیچینگ دندان مزایای زیادی مانند کاهش مدت زمان درمان، کاهش احتمال حساسیت ناشی از درمان بلیچینگ، حفظ یکپارچگی ساختار مینا، کاهش تغییرات در مورفولوژی سطحی مینای دندان و افزایش کریستالینیتی مینای دندان را دارد که این مسئله می تواند باعث محافظت از مینای دندان و جلوگیری از تخریب ساختار آن در طول پروسه بلیچینگ گردد. بنابراین این روش می‌تواند جایگزین مناسبی برای بلیچینگ معمول که بیشترین تخریب را در ساختار مینا ایجاد می‌کند، باشد.[۲۰]

حفظ ایمنی ساختمان مینای دندان در شرایطی که مواد بلیچینگ با غلظت بالا مورد استفاده قرار می گیرند، بسیار حائز اهمیت است. با وجود اینکه پژوهشگران زیادی در گذشته تاثیر In-Office Bleaching را روی نسوج دندانی بررسی کرده‌اند، در رابطه با ایمنی این تکنیک توافق نظر وجود ندارد و تاثیر منفی روی تمامی ساختارهای آلی مینای دندان همانند پروتئین ها و کلاژن و کاهش محتوای معدنی گزارش گردیده است که می‌تواند باعث تغییراتی در ریزسختی سطحی، خشونت سطحی و مورفولوژی سطحی و ترکیبات معدنی گردد.[۱۱] در مقابل مطالعات بسیاری وجود دارند که این مشاهدات را تایید نمی کنند [۲۰]

برای کاهش مدت زمان Office Bleaching به یک جلسه درمانی، تمایل زیادی به استفاده از هیدروژن پروکساید با غلظت بالا (۳۵٪ تا ۵۰٪) به همراه یک منبع نور با قدرت بالا همانند یک لامپ QTH، لیزر آرگون یا لیزرهای دیود و LED ها وجود دارد. این روش بلچینگ در مطب همراه با فعالسازی نوری زمان درمان را کاهش می دهد.[۲۱]

در تمامی تغییرات در نظر گرفته شده در تمامی روش های بلیچینگ، موضوع مورد اهمیت این است که باید بررسی شود که این تغییرات برگشت پذیر هستند یا خیر. علاوه بر این

تجمع باکتری ها، اثر محافظتی مواد رمینرالیزه کننده و شناسایی ساختارهای کریستال های آپاتیت در ابعاد نانو باید در تحقیقات بعدی بررسی شود تا تغییرات و پدیده انحلال و تجزیه پس از پروسه بلیچینگ بهتر و دقیق تر مشخص شود [۲۲]

در مجموع تناقض های موجود در نتایج مطالعات مختلفی که تاثیر فرایند سفید کردن را روی موفولوژی سطحی مینای دندان بررسی کرده اند ممکن است در اثر تفاوت در طراحی مطالعه مانند ترکیب و غلظت ماده بلیچینگ مورد آزمایش، تکنیک مورداستفاده برای وایتنینگ ، مینای دندان که به عنوان سوبسترا می باشد، مدت زمان نگه داری نمونه ها، محلولی که در آن نگه داری شدند، تست های انتخاب شده برای اندازه گیری ها، انواع مختلف ابزارهای لیزری با خصوصیات تکنیکی متفاوت و شرایط آزمایشگاهی (In-vitro ,) یا In-vivo باشد.

در مطالعه حاضر تغییرات در سطح مینای دندان بعداز پروسه سفید کردن سطحی بوده و به صورت میکروسکوپی می باشند و در حقیقت این تغییرات در حضور بزاق انسان قابل برگشت هستند و اهمیت کلینیکی ندارند [۲۳] تفاوت معنا دار مشاهده شده در این تحقیق ممکن است به دلیل ترکیبات متفاوت در دو نوع ژل باشد .به طور مثال ، علاوه بررنگدانه ها در ژل FGM ، این محصول دارای inorganic load هست که به عنوان یک مانع و جمع کننده ی امواج گرما عمل می کند و خود می تواند عاملی برای کاهش ریزسختی مینا باشد. همچنین میزان سنجش زیبایی و موفقیت درمان در انتخاب نوع ژل باید مد نظر قرار بگیرد که در این مطالعه لحاظ نشده است.

نتیجه گیری:

باتوجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه ژل سفید کننده Opalescence® Boost همراه با لیزر دیود ۸۱۰ نانومتر ، نسبت به ژل FGM کاهش کمتری در ریز سختی مینای دندان ایجاد می کند.

References:

1.Michida SMdA, Passos SP, Marimoto ÂRK, Garakis MCV, Araújo MAMd. Intrapulpal temperature variation during bleaching with various activation mechanisms. Journal of Applied Oral Science 2009;17(5):436-9.

2.Dantas CMG, Vivan CL, Ferreira LS, Freitas PMd, Marques MM. In vitro effect of low intensity laser on the cytotoxicity produced by substances released by bleaching gel. Brazilian oral research 2010;24(4):460-6.

3.Shi X-C, Ma H, Zhou J-L, Li W. The effect of cold-light-activated bleaching treatment on enamel surfaces in vitro. International Journal of oral science 2012;4(4):208-13.

4.Severcan F, Gokduman K, Dogan A, Bolay S, Gokalp S. Effects of in-office and at-home bleaching on human enamel and dentin: an in vitro application of Fourier transform infrared study. Applied spectroscopy 2008;62(11):1274-9.

5.Dahl J, Pallesen U. Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine 2003;14(4):292-304.

6.Bitter NC. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. General Dentistry 1998;46(1):84-8.

7.Cakir F, Korkmaz Y, Firat E, Oztas S, Gurgan S. Chemical analysis of enamel and dentin following the application of three different at-home bleaching systems. Operative dentistry 2011;36(5):529-36.

8.Cimilli H, Pameijer C. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. American Journal of Dentistry 2001;14(2):63-6.

9.Domínguez A, García JA, Costela Á, Gómez C. Influence of the light source and bleaching gel on the efficacy of the tooth whitening process. Photomedicine and laser surgery 2011;29(1):53-9.

10.Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—a systematic review. Dental Materials 2007;23(5):586-96.

11.Strobl A, Gutknecht N, Franzen R, Hilgers R-D, Lampert F, Meister J. Laser-assisted in-office bleaching using a neodymium: yttrium–aluminum–garnet laser: an

in vivo study. Lasers in medical science 2010;25(4):503-9.
12.Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sulc J, Nemec M, Miyagi M, et al. Diode laser-activated bleaching. Brazilian dental journal. 2004;15: SI-3.
13. Ranjbar Omrani L, Khoshamad S, Tabatabaei Ghomshe E, Chiniforush N, Sadat Hashemi Kamangar S. In Vitro Effect of Bleaching With 810 nm and 980 nm Diode Laser on Microhardness of Self-cure and Light-Cure Glass Ionomer Cements. J Lasers Med Sci 2017;8(4):191–196.
14. Magalhães M. T, Basting R. T, almeida E. R, Pelizon pelino J. E. Diod laser effects on enamel micro hardness after bleaching associated with flouride. Photo medicine and Laser surgery 2009;27(6):937-41.
15. Zhang C, Wang X, Kinoshita J, Zhao B, Toko T, Kimura Y, Matsumoto K. Effects of KTP laser irradiation,Diode laser, and LED on tooth bleaching: a comparative study. Photo medicine and Laser surgery 2007;25(2):91-5.
16. Berger B. S, Cavalli V, Martin A. A, Silva Soares E. L, Zezzi Arruda A. M, Brancalion L. m,Giannini M. Effects of combined use of light irradiation and 35% hydrogen peroxide for dental bleaching on human mineral content. Photo medicine and Laser surgery 2010;28(4):533-8.
17. Verheyen P. Laser-assisted bleaching: Smartbleach. Journal of Oral Laser Applications 2001;1(3):67-70.
18. Bonafé E1, Bacovis CL, Iensen S, Loguercio AD, Reis A, Kossatz S. Tooth sensitivity and efficacy of in-office bleaching in restored teeth , J Dent 2013;41(4):363-9.
19. Zekonis R, Matis B, Cochran M, Shetri SA, Eckert G, Carlson T. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. Operative dentistry 2003;28(2):114-21.
20.Nematianaraki S, Fekrazad R, Naghibi N, Kalhori KA, Junior AB, Effects of the bleaching procedures on enamel micro-hardness:Plasma Arc and diode laser comparison. Laser Ther 2015;24(3):173-7
21. Torres CRG, Barcellos DC, Batista GR, Borges AB, Cassiano KV, Pucci CR. Assessment of the effectiveness of light-emitting diode and diode laser hybrid light sources to intensify dental bleaching treatment. Acta Odontologica Scandinavica 2011;69(3):176-81.
22. Lin LC, Pitts DL, Burgess LW. An investigation into the feasibility of photobleaching tetracycline-stained teeth. Journal of endodontics 1988;14(6):293-9.
23. Dionysopoulos D, Strakas D, Koliniotou Koumpia E. The influence of a novel in-office tooth whitening procedure using an Er,Cr:YSGG laser on enamel surface morphology. J lasers in Surgery and Medicine 2015; 47(6): 503-11.