بررسی تاثیر ضخامت های مختلف پرسلن IPS e.max Press بر میزان پلیمریزاسیون سمان رزینی Light cured Choice 2 با روش FTIR

دکتر سلدا عباسیان[۱]، دکتر کیوان ساعتی[*۲]، دکتر ابراهیم امین صالحی[۲]، شیوا کلانتری[۳]، صدف فربیز[۳]، سارا تات حصاری[۳]، زینب کارجو سادات[۳]

۱- دستیار تخصصی گروه بیماری های دهان، فک وصورت، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران
۲- استادیار گروه ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران
۳- دانشجوی دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

وصول مقاله: ۹۷/۴/۲ اصلاح نهایی : ۹۷/۱۱/۱ پذیرش مقاله: ۹۷/۱۲/۱

Investigation of the Effect of Different Types of IPS e.max Press Porcelain on the Level of Polymerization of Light Cured Choice 2 Cement with FTIR Method

Abbasian S[1],Saati K[2],AminSaleh E[2],Kalantari Sh[3],Farbiz S[3],Tathesari S[3], Kajoosadat Z[3]

[1]Post Graduate Student, Oral disease Dept, Faculty of Dentistry,Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University,Tehran,Iran
[2] Assistant Professor, Restorative Dept, Tehran Medical Sciences University, Tehran, Iran.
[3]Dentist

Received: 23 July2018 ; Accepted: 20 February 2019

Abstract

Background and Aim : Due to the importance of polymerization of resin cements on the longevity of indirect restorations, this study aimed to evaluate the effect of various thicknesses of IPS e.max Press porcelain on the amount of polymerization of light cured choice 2 resin cement by FTIR method.
Methods and Materials: In this experimental study, 40 porcelain disks (IPS e.max Press, (Ivacolar Vivadent, Liechtenstein) with a diameter of 10 and thicknesses of, 0.5, 1, And 1.5 mm (n = 10) were prepared using wax removal method. Resin cement Choice 2 (Bisco Inc, USA) with A2 color once before curing and wants after curing with LED (LEDemetronll, Ker, USA) mv / cm2 1200 the samples were placed in an FTIR machine and the polymerization percentage was recorded. Data were analyzed using ANOVA.
Results: The light cured Choice 2 resin cement polymerization in four groups showed that the highest polymerization was related to 1.5 mm thickness (72.5% ± 0.41%) and the least of them was for 0.5 mm thickness (68.7% ± 0.88%) ANOVA test showed that this difference between groups were not statistically significant ($p < 0.2$).
Conclusion: Selective thicknesses of porcelain IPS e.max Press in this study did not have affect on polymerization of choice2 cement.
Key words: dental Porcelain, Polymerization, resin cement, ips e max press

***Corresponding Author:** keivan.saati@gmail.com
J Res Dent Sci. 2019; 16 (1) :27-33

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر کیوان ساعتی تلفن: ۸۸۴۴۷۶۶۳ پست الکترونیک: keivan.saati@gmail.com

خلاصه:

سابقه وهدف: با توجه به اهمیت میزان پلیمریزاسیون سمان های رزینی بر طول عمر ترمیم های غیر مستقیم و این تحقیق به هدف تعیین تاثیر ضخامت های مختلف پرسلن IPS e.max Press بر میزان پلیمریزاسیون سمان رزینی Light cured Choice 2 با روش FTIR انجام شد.

مواد و روش ها: در این تحقیق(in vitro) Experimental تعداد ۲۰ دیسک پرسلن (IPS e.max Press (Ivacolar Vivadent, Liechtenstein) به قطر ۱۰ و ضخامت های، ۰/۵، ۱، و ۱/۵ میلیمتر و با استفاده از روش حذف موم تهیه شدند. (n=۱۰) سمان رزینی لایت کیور Choice 2 (Bisco Inc, USA) یک بار قبل از کیور و یک با بعد از کیورینگ با LED (LEDemetronll,Ker,USA) mv/cm2 1200) در دستگاه FTIR قرار داده شدند و محاسبات پلیمریزاسیون بر روی نمودار انجام شد. داده ها با استفاده از آزمون ANOVA مورد قضاوت آماری قرار گرفتند

یافته ها: بیشترین پلیمریزاسیون سمان رزینی مربوط به ضخامت ۱/۵ میلی متر و به میزان ۰/۴۱ ± ۷۲ /۵ درصد و کمترین آن مربوط به ضخامت ۰/۵ میلی متر و به میزان ٪ ۰/۸۸ ± ۶۸/۷ درصد بود و آزمون ANOVA نشان داد که اختلاف بین گروه‌ها که به لحاظ آماری معنی دار نبود. (P= ۰/۲)

نتیجه گیری:به نظر می رسد که ضخامت‌های انتخابی پرسلن IPS e.max Press در این تحقیق روی پلیمریزاسیون سمان choice2 تاثیری نداشته باشد .

کلید واژه ها: پرسلن دندانی، پلیمریزاسیون ، سمان رزینی، IPS e.max Press

مقدمه:

میزان پلیمریزاسیون سمان های رزینی در چسباندن رستورشن های غیر مستقیم عامل مهمی است که اختلال در ان می تواند منجر به عوارضی از جمله افزایش امکان تغییر رنگ در لبه های ترمیم، کاهش استحکام باند دندان و ترمیم، افزایش جذب آب و وجود مونومرهای باقیمانده در سمان شود که همگی این عوارض در نهایت می توانند باعث کاهش طول عمر ترمیم های غیر مستقیم شوند.[۱،۲] میزان انرژی و شدت نور دستگاه های لایت کیور پس از عبور از مواد ترمیمی مختلف به درجات مختلف کاهش می یابد که این امر می تواند در ترمیم های غیر مستقیم باعث اختلال یا کاهش میزان پلیمریزاسیون سمان های رزینی شود.[۳-۵] با افزایش ضخامت پرسلن امکان کاهش میزان پلیمریزاسیون سمان های رزینی لایت کیور وجود دارد. [۳-۷].

پرسلن IPS Emax Press یک سیستم بر مبنای تکنیک lost wax می باشد که در آن پرسلن فلدسپات تقویت شده با لوسایت مورد استفاده قرار می گیرد. کریستال های لوسایت باعث افزایش قدرت و مقاومت در برابر شکستگی ماتریکس فلدسپاتیک می شوند[۸] این سیستم نیاز به سیکل حرارتی ثانویه برای آغاز فاز کریستال های لوسایت ندارد.[۹] CHOICE 2 یک سمان رزینی لایت کیور است که به طور خاص برای سمان کردن ونیرهای کامپوزیتی و پرسلنی طراحی شده است.[۱۰،۱۱] CHOICE 2 ثبات رنگ خوبی را نمایش می دهد که یک فاکتور بسیار مهم در زیبایی سمان کردن ونیر ها می باشد. [۱۲،۱۳] ماهیت لایت کیور این سمان به دندانپزشکی اجازه می دهد تا کنترل کامل در هنگام قرار دادن ونیر داشته باشد. [۱۴،۱۵]

به طور معمول میزان پلیمریزاسیون نوری کامپوزیت رزین ها در شرایط ایده‌آل از ۲۰ تا ۸۰ درصد متغیر می باشد.[۱۶]

با توجه به اینکه رنگ و میزان ترانسلوسنسی سمان های رزینی می تواند بر میزان پلیمریزاسیون آن تاثیر بگذارد (هر قدر

سمان رزینی تیره تر باشد یا اوپاسیتی بیشتری داشته باشد، برای پلیمریزاسیون کامل به نور بیشتری نیاز دارد) [۱۷]، مدت زمان ۴۰ ثانیه برای کیور کردن نمونه های سمان بر اساس مطالعات مختلف زمان مناسب برای کیور کردن در ضخامت های پایین ترمیم‌های غیر مستقیم می باشد.[۱۸] در صورت افت شدت پس از عبور از پرسلن با ضخامت های مختلف، مقدار نور جذب شده توسط سمان نگران کننده خواهد بود که می تواند درصد پلیمریزاسیون در ضخامت های مختلف پرسلن باشد.

جهت بررسی میزان پلیمریزاسیون نمونه های کامپوزیتی می توان از دو روش مستقیم و غیر مستقیم استفاده کرد. در روش مستقیم از درجه وارونگی طیف نما و اشعه لیزر استفاده می شود که از این نوع می توان FTIR و DSC را مثال زد. در روش غیر مستقیم آزمایش ریزسختی به کار می رود که شامل Vickers و Knoop hardness می باشد.[۱۰]

روش طیف سنجی مادون قرمز (FTIR) یکی از روش های خوب و متداولی است که از سال ها پیش برای تجزیه و تحلیل شناسایی پلیمر ها و برخی افزودنی های آن مورد استفاده قرار گرفته است. فرکانس تشعشع الکترو مغناطیس در ناحیه مادون قرمز مطابق با فرکانس ارتعاش طبیعی اتم های یک پیوند است و پس از جذب امواج مادون قرمز در یک ملکول باعث ایجاد یک سری حرکات ارتعاشی در آن می شود که اساس و مبنای طیف سنجی مادون قرمز را تشکیل می دهند. ساده ترین نوع حرکان ارتعاشی در یک ملکول حرکات خمشی و کششی است. دستگاه FTIR مزایای زیادی در مقایسه با دستگاه IR معمولی دارد که نمونه آن سرعت بالای جمع آوری اطلاعات و نسبت سیگنال به نویز بهتر است. تقریبا تمامی ترکیباتی که پیوند کووالانسی دارند اعم از آلی و یا معدنی، فرکانس های متفاوتی از اشعه الکترومغناطیسی را در ناحیه مادون قرمز جذب می کنند.[۱۱]

مطالعات متعدد نشان داده اند که نوع ماده ترمیمی و میزان اپسیتی و ضخامت و خصوصیات آن، نحوه ی کیور کردن سمان رزینی (شیمیایی،دوال کیورو لایت کیور) مدت زمان کیور کردن، فاصله منبع نور از سمان رزینی به درجات مختلف می توانند میزان پلیمریزاسیون سمان های رزینی را تحت تاثیر قرار دهند [۳،۴،۵،۶،۷]. با این حال مطالعاتی نشان داده اند که عوامل فوق بر میزان پلیمریزاسیون سمان های رزینی تاثیر قابل ملاحظه ای ندارد.[۸،۱] با توجه به تناقض موجود در مطالعات موجود و کاستی های موجود در مطالعات پیشین و با توجه به اینکه FTIR از روش های دقیق در بررسی پلیمریزاسیون است [۳] این تحقیق به هدف تعیین تاثیر ضخامت های مختلف پرسلن IPS e.max Press بر میزان پلیمریزاسیون سمان رزینی Light cured Choice 2 با روش FTIR انجام شد.

مواد و روش ها:

دراین تحقیق که به روش تجربی- آزمایشگاهی انجام شد، دیسک های پرسلن مورد استفاده IPS e.max Press (Ivacolar Vivadent, Liechtenstein)با رنگ A2 به قطر ۱۰ و ضخامت های ۰/۵، ۱، و ۱/۵ میلیمتر از موم در لابراتوار تهیه شده و با استفاده از روش سوزاندن موم مولدهایی از این نمونه‌های مومی از گچ فسفات بیس تهیه شد. برای ساخت کورهایIPS press ، جهت اینکه اندازه نمونه‌ها در هر سه گروه برابر شود، ابتدا بایستی یک کور پلاستیکی به ابعاد مورد نظر ساخته شود. به همین منظور از بلوک‌های پلاستیکی CAD/Wax (IvoclarVivadent, Lichtenstein)استفاده شد. این بلوک‌ها داخل دستگاه Sirona قرار داده شده و کور پلاستیکی با ابعاد برابر با نمونه‌های مورد نیاز در مطالعه طراحی شد. سپس این کورها Invest شده و توسط تکنیک Pressingبا IPS emax press داخل کوره مخصوص (IvoclarVivadent, Lichtenstein)در دمای c° ۷۰۰به کورهای سرامیکی تبدیل شد.[۱۹] بلوک IPS e.max از ابتدا به طور کامل کریستالیزه نمی شود که این مسئله باعث بهبود زمان Milling و کاهش ریسک chipping ناشی از Milling می شود. سپس رستوریشن Mill شده برای ۲۰-۳۰ دقیقه حرارت داده می شود تا گلاس کریستالیزه شود و

رنگ و ویژگی های مکانیکی نهایی رستوریشن حاصل گردد.[۱۹،۲۰]

به این ترتیب ۵ نمونه دیسک پرسلن از هر یک از ضخامت های ۰/۵، ۱، و ۱/۵ میلیمتر تهیه شد.

نمونه های تهیه شده به ۴ گروه تقسیم شدند A : گروه شاهد): سمان رزینی لایت کیور Choice 2 (Bisco Inc, USA)بدون استفاده از لایه سرامیکی. گروه :B سمان رزینی لایت کیور Choice 2 (Bisco Inc, USA) در زیر سرامیک با ضخامت ۰/۵ میلیکتر. گروه :C سمان رزینی لایت کیور Choice 2 (Bisco Inc, USA)در زیر سرامیک با ضخامت ۱ میلیمتر و گروه :D سمان رزینی لایت کیور Choice 2 (Bisco Inc, USA)در زیر سرامیک با ضخامت ۱/۵ میلیمتر .

سمان رزینی لایت کیور Choice 2 (Bisco Inc, USA) با رنگ A2 روی یک فیلم پلی اتیلن (زیپ کیف) قرار داده شد. جهت نازک شدن یکنواخت سمان پس از قرار دادن فیلم پلی اتیلن فوقانی سمان با یک وزنه متعادل ۵ کیلوگرمی بطوریکه ضخامت لایه های سمان ایجاد شده ۵۰ میکرون باشد، قبل از کیورینگ، نمونه‌ها در دستگاه FTIR (spectrume, GX perkin Elmer, America) قرار داده شدند بطوری که laser beam قرمز رنگ که که نشانگر پرتو (infrared) است از وسط دایره مذکور بگذرد[۱۳] و نمودار جذبی هر نمونه توسط اسکن های دستگاه ترسیم شد. نمونه های سمان رزینی در گروه های (A,B,C,D) ۴۰ ثانیه با دستگاه LED (LEDemetronll,Ker,USA 1200 mv/cm2کیور شدند.[۱۴] پس از تابش نور مجددا طیف گرفته شد و سطح زیر قله نمودار در دو فرکانس مربوط به باندهای کربن-کربن آروماتیک و آلفاتیک اندازه گیری شد و طبق فرمول زیر میزان پلیمریزیشن نمونه به روش FTIRمشخص گردید.

جهت محاسبه با استفاده از دستگاه FTIR میزان جذب باندهای دوگانه c=c آلیفاتیک یعنی peak1635cm- و آروماتیک یعنی cm-۱۶۰۸ هر نمونه قبل و بعد از کیور تعیین شد.[۲۱،۲۲،۲۳]

میزان پلیمریزاسیون سمان رزینی در ۴ گروه با ازمون ANOVA مورد قضاوت اماری قرار گرفت.

یافته‌ها:

تحقیق روی ۲۰ نمونه سمان رزینی Choice2 در چهار ضخامت صفر،۰/۵، ۱، ۱/۵ پرسلن IPS e.max Press انجام گرفت.میزان پلیمریزاسیون سمان برحسب گروه های چهار گانه در جدول یک ارائه شده و نشان داد بیشترین پلیمریزاسیون مربوط است به ضخامت ۱/۵ و به میزان٪ ۷۲/۵ و کمترین آن مربوط می شود به ضخامت ۰/۵ و به میزان٪ ۶۸/۷ که این اختلاف در آزمون ANOVA نشان داد که به لحاظ آماری معنی دار نبود. (p =۰/۲)

گروه / درصد پلیمریزاسیون	SD±میانگین	Pvalue
صفر میلیمتر (N_1=10)	۷۰/۷۴±۲/۳۲	
۰/۵ میلیمتر (N_1=10)	۶۸/۶۷±۰/۸۸	۰/۰۲
۱ میلیمتر (N_1=10)	۷۱/۶±۰/۹۴	
۱/۵ میلیتر (N_1=10)	۷۲/۵۱±۰/۴۱	

بحث:

تحقیق نشان داد که ضخامت پرسلن تاثیری بر میزان پلیمریراسیون رزینی نداشته است .کاهش میزان پلیمریزاسیون سمان های رزینی دارای اهمیت فراوانی در تغییر رنگ در لبه های ترمیم، کاهش استحکام باند دندان و ترمیم، افزایش جذب آب و وجود مونومرهای باقیمانده در سمان بوده که همگی این

عوارض در نهایت می توانند باعث کاهش طول عمر ترمیم های غیر مستقیم شوند.

Runnacles و همکاران[۱۲]، Lee و همکاران [۱۳]، Kilinc و همکاران [۱۴] و Pazin و همکاران [۵] در زمینه تاثیر ضخامت پرسلن بر سمان زیرین تحقیقات مشابهی را انجام داده‌اند. و نتایج مطالعه آن ها نشان داد که نوع و ضخامت پرسلن بر پلیمریزاسیون سمان لایت کیور زیرین تفاوت معنا داری دارد P=0.001 [۱۲] این یافته با یافته ما مغایر است مطالعه از سمان RelyX Veneer استفاده شد که با سمان مطالعه حاضر متفاوت است و می تواند از دلایل تفاوت یافته های دو مطالعه باشد. البته برای تفاوت در نحوه پلیمریزاسیون دو نوع سمان

(Choice 2 و RelyX Veneer) نیاز به بررسی های آزمایشگاهی بیشتر می باشد.

Lee و همکاران بیان کردند هنگامی که ضخامت سرامیک افزایش می یابد، microhardness کاهش پیدا می کند. [۱۳] در این مطالعه از Z350، Z250 و Variolink II استفاده شد با توجه به Filmthickness کم سمان ها نسبت به رزین کامپوزیت ها، عبور نور دستگاه لایت کیور در آن ها راحت تر می باشد در نتیجه نحوه پلیمریزاسیون آن ها با کامپوزیت رزین ها متفاوت است. از طرفی در مطالعه ما نیز از روش FTIR برای ارزیابی پلیمریزاسیون سمان استفاده کردیم که با این مطالعه متفاوت است. این موارد می تواند از دلایل تفاوت یافته های دو مطالعه باشد. Pazin و همکاران بیان کردند که در ضخامت های بالاتر سرامیک، سمان زیرین hardness کمتری را نشان می دهند.[۵] که این یافته با یافته مطالعه ما مغایر بود. در این مطالعه از Variolink II به عنوان سمان استفاده شد. علاوه بر این ما از روش FTIR برای ارزیابی سمان استفاده کردیم که با این مطالعه متفاوت است. این موارد می تواند از دلایل تفاوت یافته های دو مطالعه باشد. در این مورد نیاز به بررسی های آزمایشگاهی بیشتر می باشد. بنابر ادعای سازنده، CHOICE 2 یک سمان لایت کیور است که به طور خاص برای سمان کردن ونیرهای کامپوزیتی و پرسلنی طراحی شده است. CHOICE 2 ثبات رنگ خوبی را نمایش می دهد که یک فاکتور بسیار مهم در زیبایی سمان کردن ونیر ها می باشد.[۱۵]

به طور معمول میزان پلیمریزاسیون نوری رزین ها در شرایط ایده‌آل از ۲۰ تا ۸۰ درصد متغیر می باشد.[۱۶] بر اساس نتایج این مطالعه میزان پلیمریزاسیون سمان مورد استفاده در این مطالعه در ضخامت های ۴ گانه از حدود ۶۸ تا حدود ۷۲ درصد بود که با شرایط ایده‌آل سازگار می باشد. این بر انجام این مطالعه در شرایط استاندارد، کالیبره و کنترل شده صحه می‌گذارد. با توجه به اینکه رنگ و میزان ترانسلوسنسی سمان های رزینی می تواند بر میزان پلیمریزاسیون آن تاثیر بگذارد (هر قدر سمان رزینی تیره تر باشد یا اوپاسیتی بیشتری داشته باشد، برای پلیمریزاسیون کامل به نور بیشتری نیاز دارد) [۱۷]، در این مطالعه از سمان رزینی با رنگ یکسان در تمام نمونه ها استفاده شد.در مطالعه از دستگاه LED (LEDemetronll,Ker,USA) ۱۲۰۰ mv/cm2 و مدت ۴۰ ثانیه برای کیور کردن نمونه های سمان استفاده شد که بر اساس مطالعات مختلف میزان نور مناسب برای کیور کردن در ضخامت های پایین ترمیم های غیر مستقیم می باشد.[۱۸] با این شدت نور دستگاه در صورت افت شدت پس از عبور از پرسلن با ضخامت های مختلف، مقدار نور جذب شده توسط سمان قابل قبول خواهد بود.که می تواند یکی از دلایل متفاوت نبودن درصد پلیمریزاسیون در ضخامت های مختلف پرسلن باشد.

جهت بررسی میزان پلیمریزاسیون نمونه های کامپوزیتی می توان از دو روش مستقیم و غیر مستقیم استفاده کرد. در روش مستقیم از درجه وارونگی طیف نما و اشعه لیزر استفاده می شود که از این نوع می توان FTIR و DSC را مثال زد. در روش غیر مستقیم آزمایش ریزسختی به کار می رود که شامل Vickers و Knoop hardness می باشد.[۱۰]

وجود ارتباط بین یافته های دو روش مستقیم و غیر مستقیم برای سنجش میزان پلیمریزاسیون همچنان به بررسی های بیشتری نیاز دارد.

با وجود in vitro بودن مطالعه حاضر و در نتیجه مشابهت کلینیکی کمتر نتایج آن، پیشنهاد می گردد مطالعات کلینیکی با مشابهت بیشتر با محیط دهان انجام شود.

نتیجه گیری:

به نظر می رسد که بر اساس نتایج مطالعه اخر ضخامت پرسلن IPS e.max Press تا ۱/۵ میلیمتر روی پلیمریزاسیون سمان choice2 تاثیری نداشته باشد .

References:

1. Yoon TH, Lee YK, Lim BS, Kim CW. Degree of polymerization of resin composites by different light sources. Journal of Oral Rehabilitation 2002;29(12):1165-1173.
2. Sswarts RS, Smith JB, Robbis J Million, Summit J. Operative dentistry, Quintessence published 2006, P:257-258.
3. Lee IB,Um CM. Thermal analysis on the cure speed of dual cured resin cements under porcelain inlays. Journal of oral rehabilitation 2001;28(2):186-97.
4. Borges GA, Agarwal P, Miranzi BAS, Platt J A, Valentino TA, Santos PH. Influence of different ceramics on resin cement Knoop Hardness Number. Operative Dentistry 2008;33(6):622-28
5. Pazin MC, Moraes RR, Gonçalves L S, Borges GA, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L. Effects of ceramic thickness and curing unit on light transmission through leucite-reinforced material and polymerization of dual-cured luting agent. Journal of Oral Science 2008;50(2):131-36.
6. Soares CJ, Silva NR, Fonseca RB. Influence of the feldspathic ceramic thickness and shade on the microhardness of dual resin cement. Operative Dentistry 2006;31(3):384-89.
7. Rasetto FH, Driscoll CF, Prestipino V, Masri R, von Fraunhofer JA. Light transmission through all-ceramic dental materials: a pilot study. The Journal of prosthetic dentistry 2004;91(5):441-46.
8. Moraes RR, Brandt WC, Naves LZ, Correr-Sobrinho L, Piva E. Light-and time-dependent polymerization of dual-cured resin luting agent beneath ceramic. Acta Odontologica 2008;66(5):257-61.
9. Mason PM, Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL. Shear bond strength of four dentinal adhesives applied in vivo. Journal of dentistry 1996;24(3):217-222.
10. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts, P, et al. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. Journal of Dental Research 2000;79(2): 709-714.
11. Bayan SC, Hemann HO, Swft EJJRup. Data on dental composite restoration. Jam Dent Assoc 1994;125:68-171.
12. Lim BS, Ferracane JL, Sakaguchi RL, Condon JR. Reduction of polymerization contraction stress for dental composites by two-step light-activation. Dental Materials 2002;18(6):436-444.
13.Miara P, Touati B, Nathanson D, Giordano R. Esthetic Dentisty and ceramic restorations. CRC Press;1998.
14.Sobrinho LC, De Lima AA, Consani S, Sinhoreti MA, Knowles JC. Influence of curing tip distance on composite Knoop hardness values. Braz Dent J 2000;11(1):11-17.
15.Davidson-Kaban SS, Davidson CL, Feilzer AJ, de Gee AJ, Erdilek N. The effect of curing light variations on bulk curing and wall-to-wall quality of two types and various shades of resin composites. Dental Materials 1997;13(5):344-52.
16. Aschheim KW, King MP. Esthetic dentistry: a clinical approach to techniques and materials, 2nd ed, 2001:97-111,151-177.
17. Vasconcelos TN, Proença CE, Ahmad B, Aguilar DS, Aguilar R, Amorim BS,
Campbell K, Costa IR, De-Carvalho PS, Faria JE, Giaretta A. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. Molecular phylogenetics and evolution. 2017 Apr 1;109:113-37.
18. Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D. Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. Clin Oral Investig 2013;17(1):275-84.
19. Heidari B; Ariamanesh H, Javadi N, Khazaee S, Khalesi M. Evaluation of Influence of Firing Cycle Numbers on Shear Bond Strength in three All-Ceramic Systems. Journal of Mashhad Dental School 2014;37(4):301-8.
20. Zenginis DG, Kontoleon KJ. Influence of orientation, glazing proportion and zone aspect ratio on the thermal performance of buildings during the winter period. Environmental Science and Pollution Research 2018; Volume 25(27), pp 26736–26746
21. Shono NN, Al Nahedh HN. Contrast ratio and masking ability of three ceramic veneering materials. Oper Dent 2012;37(4):406-16.
22. Oztürk E, Hickel R, Bolay S, Ilie N. Micromechanical properties of veneer luting resins after curing through ceramics. Clin Oral Investig 2012;16(1):139-46.
23. Ilie N, Hickel R. Correlation between ceramics translucency and polymerization efficiency through ceramics. Dental Materials 2008;24(7):908-914.