مقایسه ریزنشت فیشور سیلنت"Concise " پس از نوردهی با روش های متفاوت در شرایط آزمایشگاهی

دکتر شبنم میرزابیگی[1#] ،دکتر لقمان رضایی صوفی[2] ،دکتر طاهره معصوم[3]

۱- استادیار بخش دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی ایلام
۲- دانشیار بخش ترمیمی دانشکده دندانپزشکی همدان
۳- متخصص دندانپزشکی کودکان

خلاصه:

سابقه و هدف: توانایی سیلنت جهت ممانعت از ریزنشت مهم بوده و پلیمریزاسیون سیلنت نقش اساسی در این مورد را دارد. پیشنهاد شده است که استرس ناشی از پلیمریزاسیون می تواند با استفاده از تکنیک پلیمریزاسیون Soft Start کاهش یابد. این مطالعه در نظر دارد اثر سه روش نوردهی Low Power، Power، Full و Soft Start را بر ریزنشت فیشور سیلنت concise بررسی نماید.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی ۴۵ دندان پره مولر سالم انسانی به ۳ گروه ۱۵ تایی تقسیم شدند. هر سه گروه پس از اچ شدن، با سیلنت concise سیل شدند. نمونه‌های گروه اول با روش Full power ، گروه دوم با روش low power و گروه سوم با روشSoft Start نوردهی شدند. نمونه‌ها پس از قرارگیری در محلول فوشین بازی و برش جهت اندازه‌گیری میزان ریزنشت توسط استریومیکروسکوپ بررسی شدند. در تجزیه و تحلیل داده‌ها به لحاظ خصلت رتبه‌ای بودن ریز نشت از آزمون Kruskal wallis استفاده گردید.

یافته ها: در گروه Full power ۶/۷ درصد از نمونه‌ها هیچ ریزنشتی را نشان ندادند. در گروه low power ریزنشت در تمام نمونه ها مشاهده شد و در گروهSoft Start ۱۳/۳ در صد از نمونه ها فاقد ریزنشت بودند. تفاوت بین گروه‌ها معنی دار نبود. (P= ۰/۸)

نتیجه گیری: در این مطالعه تفاوتی در میزان ریزنشت فیشور سیلنت پلیمریزه شده با هر یک از روش های نوردهی یافت نشد.

کلید واژه ها: مواد پر کننده حفرات وشیارهای دندان، روش نوردهی، نشت دندانی

وصول مقاله: ۹۳/۲/۹ اصلاح نهایی: ۹۳/۱۰/۱۸ پذیرش مقاله: ۹۴/۴/۲۷

مقدمه:

پوسیدگی‌های دندانی که رایج‌ترین بیماری مزمن عفونی در دوران کودکی هستند، موجب حل شدن و تخریب بافت های کلسیفیه شده‌ی دندان می شوند. ویژگی‌های یک ضایعه ی پوسیدگی بر حسب طبیعت سطحی که ضایعه روی آن ایجاد می‌شود دستخوش تغییر می‌گردد. سه جایگاه بالینی کاملاً متفاوت برای آغاز پوسیدگی وجود دارد که اولین و مستعدترین جایگاه عمق شیارها و فرورفتگی‌های رشدی مینا است.[1] دندان های آسیای دائم اغلب فرورفتگی و شیار هایی دارند که به طور ناقص پیوسته و سبب انباشته شدن مواد پلاک دندانی در قاعده‌ی این نقص و گاه در تماس با عاج عریان می شود.[2]

امروزه به صورت روز افزون توجه دندانپزشکی به پیشگیری‌های پیت و شیار معطوف شده است.[3] روش‌های مختلفی جهت پیشگیری وجود دارد که شامل، کاهش مصرف کربوهیدرات‌های تخمیر شونده، کاهش پلاک دندان با روش‌های صحیح رعایت بهداشت دهان، استفاده از فلوراید ها و داروهای ضد میکروبی موضعی و کاربرد سیلانت ها می‌باشند.[2]

کاربرد فیشور سیلنت‌ها روشی کاملاً پذیرفته شده در پیشگیری از پوسیدگی است. سیلانت ها می توانند به روش شیمیایی و یا نوری سخت شوند. یکی از مهم ترین ملزومات سیلانت ها این است که تا حد امکان با کاربرد مناسب روش سیلانت‌گذاری از بروز ریز نشت در اطراف آن‌ها پیشگیری

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر شبنم میرزابیگی ، تلفن :۰۹۱۸۸۴۲۱۷۹۳ پست الکترونیک: sh.mirzabeigy@yahoo.com

شود.[۴]

اثرات ریز نشت شامل تحریک پالپ، تغییر رنگ مارجینال و پوسیدگی ثانویه است. این اثرات ناشی از حضور باکتری‌ها، مواد تغذیه‌ای آن ها یا یون‌های هیدروژنی است که از پلاک سطحی منشأ گرفته و به فضای بین سیلانت و دندان نفوذ می کنند.[۵]

انقباض پلیمریزاسیون و به دنبال آن ایجاد استرس انقباضی مشکل اصلی مرتبط با Setting مواد کامپوزیتی است. در نتیجه ی این پدیده جدا شدگی مواد نوردهی شده از بافت های دندانی رخ می دهد، و می‌تواند سبب ایجاد gap های مارجینال شود . محققین روش های مختلفی را جهت جبران استرس ناشی از پلیمریزاسیون و به حداقل رساندن اثر gap های مارجینال پیشنهاد کرده اند که یکی از آن ها تغییر زمان و شدت نوردهی در طی پلیمریزاسیون ماده است و پلیمریزاسیون Soft Start نامیده می شود.[۶]

این مسئله می تواند توسط پلیمریزاسیون ابتدایی با شدت کم و سپس نوردهی نهایی با شدت افزایش یابنده انجام گیرد. ادعا شده است که پلیمریزاسیون کندتر باعث جریان یافتن بهتر مولکول های ماده ، کاهش استرس انقباض پلیمریزاسیون و در نهایت کاهش میزان انقباض ماده می گردد و این روش تطابق مارجینال و سیل نهایی بهتری ایجاد می کند.[۷]

در مطالعه‌ای ۱۲۰ دندان مولر فاقد پوسیدگی با استفاده از نور هالوژن معمولی، نور LED با شدت بالا به روش سریع، نوردهیSoft Start ، نوردهیexponential ، نوردهی LED معمولی و نوردهی exponential با شدت بالا در ۶ گروه مجزا سیلنت شدند.

در پایان تفاوت آماری معنی‌داری در میزان ریز نشت فیشور سیلنت پلیمریزه شده با تکنیک های نوردهی متفاوت دیده نشد. [۸] Shahو همکاران ۷۰ دندان پره مولر و مولر کشیده شده را با استفاده از نور کواتز– تنگستن– هالوژن و نوردهی پلاسما آرک سیل نمودند. هیچ تفاوت آماری معنی‌دار در میزان ریزنشت بین نمونه‌های دو گروه دیده نشد.[۹] در مطالعه‌ای دیگر ۸۰ حفره کلاس V بر روی۴۰ دندان پره مولر با نور هالوژن معمولی Fast curing LED، Pulse Curing LEDو Step Curing LED ترمیم شدند و در پایان بین روش‌های نوردهی مختلف تفاوت بارزی مشاهده نشد و به نظر می‌رسید که تفاوت در میزان ریزنشت بیشتر به ماده مورد استفاده بستگی دارد. [۷] اما مطالعه Chandurkar و همکارانش نشان داد که نوردهی با روش Soft Start ریزنشت را در ترمیم های کامپوزیت کلاس v کاهش می دهد.[۱۰]

در مطالعه Tymourو همکارانش نشان داده شد تکنیک Soft Start موجب یکپارچگی بهتر کامپوزیت با دندان می شود.[۱۱] لذا با توجه به یافته‌های ضد و نقیض این مطالعه با هدف مقایسه زیرنشت فیشور سیلنت Concise پس از نوردهی با سه روش متفاوت انجام شد.

مواد و روش ها:

این مطالعه از نوع تجربی – آزمایشگاهی بود. ۴۵ دندان پره مولر کشیده شده سالم انسانی که به دلیل درمان‌های ارتودنسی خارج شده بودند و دارای شیار مرکزی عمیق و مناسب درمان فیشور سیلنت بودند و طی ۳ ماه جمع آوری شده بودند جامعه آماری را تشکیل می دادند. دندان‌ها در ۳ گروه ۱۵ تایی به صورت تصادفی تقسیم شدند. دندان‌ها پس از خارج شدن از دهان در محلول سدیم کلراید ۰/۹ درصد و دمای اتاق نگهداری شدند.

قبل از شروع انجام تحقیق دندان‌ها به وسیله برس از بقایای جرم و نسج نرم پاک شدند و به مدت ۴۸ ساعت در محلول فرمالدئید ۱۰ درصد غوطه‌ور شدند سپس دندان‌ها به طور تصادفی به ۳ گروه ۱۵ تایی تقسیم شدند و مرحله اول در مورد هر ۳ گروه به طور مشابه و به صورت زیر انجام گرفت :سطوح اکلوزال دندان ها پس از تمیز کردن باژل اسید فسفریک ۰/۳۷ در صد ۳۰ ثانیه اچ گردیده و بعد از آن به مدت ۵ ثانیه با آب شسته شده و توسط پوآر هوا به مدت ۵ ثانیه خشک شدند پس از این مرحله هر گروه به طور اختصاصی مورد درمان قرار گرفت.

در گروه اول پس از مرحله اول شیارها به وسیله سیلنت Concise شرکت 3M ESPE ساخت کشور استرالیا توسط اپلیکاتور مخصوص یک سوم تا دو سوم ابتدایی شیب کاسپ ها پر شده و توسط دستگاه لایت کیور Blue phase ساخت شرکت Ivoclar Vivadent ، Liechten stein با برنامه ی نوردهی Full power به مدت ۱۰ ثانیه نوردهی شد.

در گروه دوم پس از مرحله اول شیارها مانند گروه اول سیل شده و توسط دستگاه لایت کیور Blue phase با برنامه‌ی نوردهی Low power به مدت ۳۰ ثانیه نوردهی شد.

در گروه سوم پس از مرحله اول شیار های سیل شده توسط دستگاه لایت کیور Blue phase با برنامه ی نوردهی soft start به مدت ۱۵ ثانیه نوردهی شدند.

بعد از انجام مراحل فوق تمام دندان‌ها به مدت ۴ هفته در محلول سدیم کلرید ۰/۹ درصد نگهداری شدند و سپس تحت پروسه ترموسایکل (ملک طب – ایران) قرار گرفتند. نمونه ها ۱۰۰۰ مرتبه در حمام با آب با درجه حرارت های ۲ ± ۵۵ و ۲ ± ۵ درجه سانتی گراد به طور متوالی قرار گرفتند. پس از این مرحله اپکس ریشه دندان‌ها با موم چسب مهر و موم گردیده و سطح خارجی دندان تا فاصله ۱/۵ – ۱ میلی متری لبه سیلنت با دو لایه لاک ناخن پوشانده شد. پس از خشک شدن لاک، نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در محلول فوشین بازی ۰/۵ در صد غوطه ور شدند. سپس دندان‌ها شسته و خشک شدند.

بعد از این مرحله نمونه ها توسط دیسک الماسی خنک شونده با آب از دو ناحیه پروگزیمال و سنترال به صورت باکولینگوالی برش داده شدند و یک برش افقی از ناحیه CEJ تاج دندان را از ریشه جدا نمود.

برش های دندان آماده شده جهت بررسی میزان ریز نشت زیر استریو میکروسکوپ Leica M165C ساخت کشور آمریکا با بزرگنمایی (x۴۰) توسط یک مشاهده کننده در دو زمان متفاوت مشاهده و رتبه بندی گردید .برای تعیین میزان ریزنشت هر نمونه زیراستریومیکروسکوپ ، عمق نفوذ رنگ به ترتیب زیر درجه بندی شد.[۱۲]

عدم نفوذ رنگ با رتبه صفر، نفوذ رنگ به یک دوم خارجی سیلنت با تبه یک، نفوذ رنگ به یک دوم داخلی سیلنت با رتبه دو ، نفوذ رنگ به زیر سیلنت با رتبه سه طبقه بندی شدند. چون میزان نفوذ رنگ از دو ناحیه برش خورده خوانده می‌شد، در صورت عدم هماهنگی اعداد خوانده شده عدد بزرگ‌تر به عنوان درجه نفوذ رنگ آن دندان محسوب می‌شد.

داده‌های جمع آوری شده توسط برنامه spss ویرایش پانزدهم تحت ویندوز xp وارد رایانه شد در تجزیه و تحلیل داده ها به لحاظ خصلت رتبه‌ای بودن ریزنشت از آزمون Kruskal wallis استفاده گردید سطح معنی دار آزمون مذکور کمتر از ۵ در صد در نظر گرفته شد.

یافته ها:

داده‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که کمترین میزان ریزنشت با فراوانی ۸۶/۷ ٪ برای ۱۳ نمونه از ۱۵ نمونه مربوط به نوردهی با روش Soft Start دستگاه Blue phase و سپس ۹۳/۳ در صد مربوط به روش full power دستگاه مذکور بود. (جدول ۱)

جدول ۱- مقایسه درجه ریزنشت فیشور سیلنت concise پس از نوردهی با روش های متفاوت در شرایط آزمایشگاهی

	Blue phaseروش های نوردهی دستگاه		
درجه ریز نشت	Full power تعداد (در صد)	Low power تعداد (در صد)	Soft start تعداد (در صد)
۰	۱ (۶/۷)	-	۲ (۱۳/۳)
۱	۴ (۲۶/۷)	۷ (۴۶/۷)	۳ (۲۰)
۲	۴ (۲۶/۷)	۳ (۲۰)	۶ (۴۰)
۳	۶ (۴۰)	۵ (۴۳/۳)	۴ (۲۶/۷)

جدول ۲ - مقایسه میانگین ریزنشت فیشور سیلنت concise پس از نوردهی با روش های متفاوت در شرایط آزمایشگاهی

روش های نوردهی	تعداد	میانگین رتبه ریزنشت	آزمون
Full power	۱۵	۲۴/۵۳	P = ۰/۸۴
Low power	۱۵	۲۲/۳۷	
Soft Start	۱۵	۲۲/۱۰	

بحث:

بروز ریزنشت تاثیر منفی روی اثر گذاری سیلانت ها دارد و بنابراین به حداقل رساندن ریزنشت امری اساسی است.[۹] انقباضی که طی پلیمریزاسیون سیلنت رخ می دهد ایجاد استرس و Gap مارجینال کرده و منجر به نفوذ مایعات دهانی و باکتری ها به زیر سیلنت می شود.[۱۳]

پلیمریزاسیون، واکنشی شیمیایی است که مولکول های کوچک را به زنجیره‌ها یا شبکه‌های بزرگ تبدیل می‌کند. مولکول های مونومر دارای فاصله بین مولکولی حدود ۴ – ۳ انگستروم هستند اما هنگامی که پلیمریزه می شوند این فاصله به تنها ۰/۵ انگستروم کاهش می یابد.

و این دلیل موجهی برای انقباض طی پروسه پلیمریزاسیون است.[۱۴-۱۵] یکی از فاکتورهای موثر بر پلیمریزاسیون مواد تابش است.[۱۶] شدت نور زیاد (high intensity) با تولید استرس انقباضی بیشتر ممکن است سبب ایجاد Gap و درنتیجه بروز ریزنشت گردد. از دیگر سو پلیمریزاسیون ناکافی موجب می شود که مقادیر زیادی مونومر واکنش نداده باقی بماند که در نخستین روزهای پس از ترمیم در دهان آزاد شده و منجر به خصوصیات فیزیکی ضعیف ماده می شود.[۱۳] امروزه از یک روش نوردهی به نام Soft Start جهت به حداقل رساندن استرس انقباضی استفاده می شود که در آن فاز اولیه تابش با شدت کم توسط یک فاز تابش نهایی با شدت بالا دنبال می شود.[۱۷] انقباض پلیمریزاسیون در ۳ فاز مجزا رخ می دهد که شامل:

فاز قبل از ژله ای شدن (pr – gel phase) ، فاز ژله‌ای شدن (gel point) و فاز بعد از ژله‌ای شدن (post – gel phase) می باشد اما فاز بعد از ژله ای شدن تنها فازی است که قادر به ایجاد اختلال در سیل مارجینال است. زیرا در فاز های قبل از آن هنوز مونومر ها قادر به حرکت و لغزش در موقعیت های جدید درون ماتریس رزینی هستند. بدون این که باعث ایجاد استرس شوند. با افزایش در تعداد مونومر هایی که به پلیمر تبدیل می شوند جریان ماده به تدریج کاهش یافته و هنگامی که سختی رزین افزایش می یابد نیروهای استرسی به محل باند وارد می گردد.[۱۸]

پس در فاز اولیه تابش با شدت کم سرعت پائین تبدیل باندها ، اجازه بهتر جریان یافتن را به ماده تحت تابش داده و منجر به کاهش استرس انقباضی می شود. تکمیل نوردهی توسط تابش با شدت زیاد باعث حداکثر تبدیل باندها وکیورینگ کامل ماده می شود.[۱۳] در حالی که مکانیسم پلیمریزاسیون و درجه تبدیل باندها توسط این متد تغییر نمی یابد.[۱۹]

با توجه به این که در مطالعات اخیر نشان داده اند که آماده سازی سطح دندان با روش های مختلف هواسایی، اناملوپلاستی با لیزر اثر خاصی بر وقوع ریزنشت ندارند در این مطالعه از روش اچینگ با اسید فسفریک جهت آماده سازی سطح استفاده شد.[۸] چون این مطالعه به صورت آزمایشگاهی انجام شده تا حد امکان تلاش شده است که شرایط دهان بازسازی گردد. از این رو نمونه های سیلنت شده تحت پروسه ترموسایکلینگ قرار گرفتند. در مطالعه‌ی کنونی از شدت‌ها و زمان‌های متفاوت نوردهی استفاده شده است. جهت مقایسه‌ی اثر تفاوت در پارامترهای شدن نور (میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع) و زمان تابش باید شدت انرژی کل نور بر حسب (ژول بر سانتی‌متر مربع) محاسبه گردد. که توسط ضرب انرژی نور خروجی از دستگاه در مدت زمان تابش به دست می‌آید. محققین گزارش کردند که تغییرات در شدت انرژی اثر خاصی بر ریزنشت ندارد.[۸]

مطالعه حاضر شدت انرژی را برای گروه های نوردهی شده با روش های Soft Start , full power , low power ,

دستگاه Blue phase تقریباً ۱۶ ، ۱۹/۵ و ۲۴ تخمین می‌زند. به هر حال به نظر نمی‌رسد که این اختلاف فاحش در شدت انرژی بین گروه های مختلف اثری بر ریزنشت سیلنت داشته باشد. زیرا نتیجه حاصل از تداخل چندین فاکتور مختلف به دست می آید.[۸]

مسئله بعدی فاکتور C است. c – factor بالا خطری برای باند محسوب می‌شود زیرا می‌تواند باعث افزایش استرس پلیمریزاسیون گردد. از آن جائی که سیلانت ها اساساً به یک سطح باند می‌شوند، در این مطالعه C – factor نسبتاً کم اثر می باشد و از نظر تئوری حداقل استرس انقباضی را طی پلیمریزاسیون موجب شده و باند نسبتاً خوبی با سطح دندان، صرف نظر از شدت نور، بر قرار می نماید.[۸]

مطالعه حاضر نشان داد که تفاوت چشمگیری در درجه ریزنشت سیلنت های پلیمریزه شده با هر یک از سه روش فوق الذکر وجود ندارد و انقباض پلیمریزاسیون و در نتیجه ریزنشت در هر سه گروه رخ می‌دهد. یافته‌های این مطالعه با یافته‌های حاصل از مطالعات مشابه همخوانی دارد.[۸،۲۰]

اما مطالعه Chandurkar و همکارانش نشان داد که نوردهی با روش soft-startریزنشت را در ترمیم های کامپوزیت کلاس V کاهش می دهد.[۱۰]

در مطالعه Timurو همکارانش نیز نشان داده شد که تکنیک Soft Start موجب یکپارچگی بهتر کامپوزیت با دندان می شود.[۱۱] تفاوت در نتایج این بررسی ها را می توان به تفاوت در نوع ماده استفاده شده از نظر میزان وسایز فیلرو نیز تفاوت در غلظت محلول دای استفاده شده و مدت زمان غوطه وری در آن و نوع دندانهای مورد بررسی وزمان سپری شده از کشیدن انها نسبت داد.[۹]

نتیجه گیری:

در این مطالعه تفاوتی در میزان ریزنشت فیشور سیلنت پلیمریزه شده با هر یک از روش های نوردهی یافت نشد.

References:

1) Harald O. Heymann Edward J. Swift Jr. AndreV.Sturdevant's art & science of operative dentistry.5 nd ed.USA:Mosby;2006.p: 3-67-68-105-107-110.

2)Raiph E, Donald MC , David R,Avery A, Jeefy A.Dentistry for the child and adolescent Aj. The scientific of the child And adolescent.8 nd ed.USA:Mosby ;2004.P:214-227

3)Pinkham J R,Casamassimo .PS,MC Tigue .Dj , Fields. HW Nowak.A J.Pediatric Dentistry:Infancy through Adolescence.4 nd ed.china:ELSEVIER;2005.P:520-7.

4)Vinay C, Prabhakar AR, Raju OS. Laser and visible Light cured pit and fissure sealants – comparison of microleakage at enamel – sealant interface :an in vitro study . J Indian Soc Pedod Prev Dent 2002;20(1):30-6.

5) Idriss S, Abduljabbar T, Habib C, Omar R.Factors Associated with Microleakage in class II Resin Restorations. Oper Dent 2007;32(1):60-6

6) Glavina D, Vranić DN, Milosević SA, Bergman V, Majstorović M, Skrinjarić I.Soft-start Polymerization of Fissure sealant : Retention after Three years. Coll Antropol 2007;31(4):1089-92.

7) Yazici AR, Celik C, Dayangac B, Ozgunaltay G. Effects of Different Light curing units / Modes on the Microleakage of Flowable composite Resins. Eur J Dent 2008;2(4):240-6.

8) Nalcaci A , Ulusoy N, kucukesmen C . Effects of LED Light cutting modes on the microleakage of a pit and fissure sealant . Am j Dent 2007 ;20:255-88.

9) Shah S, Roebuck EM, Nugent Z, Deery C. In vitro microleakage of a fissure sealant polymerized by either a quartz tungsten halogen curing Light or plasma arc curing light. Int J Paediatr Dent2007;17(5):371-7

10) Chandurkar AM , Metgud SS, Yakub SS,Kalburge VJ.Evaluation of Microleakage in class V composite Restoration using Different Techniques of Polymerization . Int J prosthodont Dent 2012 ;2(1) : 10-15.

11)Timur V.Melkumyan , Kamola D. Makhamadaminova, Erkin Kh . Clinical and Experimental Evaluation of the Effectiveness of Soft-start Polymerization in Dental composite Restoration . International journal of Biomedicine 2012 ; 2(3) : 242-5

12) Ferreira SH, Béria JU, Kramer PF, Feldens EG, Feldens CA.Dental careis in 0-5 year- old Brazilian children : prevalence , severity , and associated factors Int J Paediatr Dent 2007;17(4):289-96.

13)Dalli'Magro E1, Sinhoreti MA, Correr AB, Consani RL, Sicoli EA, Mendoça MJ, et al.Effect of Different Modes of Light Modulation on the Bond Strength And Knoop Hardness of a Dental composite. Braz Dent J 2008;19(4):334-40.

14) Visvanathan A, Ilie N, Hickel R, Kunzelmann KH. The influence of curing times and Light curing methods on the polymerization shrinkage stress of a shrinkage optimized composite with hybrid – type prepolymer fillers . Dent Mater 2007;23(7):777-84
15) Charton C, Colon P, Pla F. shrinkage stress in Light – cured composite resins : Influence of material and photoactivation mode. Dent Mater 2007 ;23(8):911-20.
16) Franco EB, dos Santos PA, Mondelli RF.The effect of different Light-Curing units on tensile strength and microhardness of a composite resin. J Appl Oral Sci 2007;15(6):470-4.
17)Lopes LG, Franco EB, Pereira JC, Mondelli RF.Effect of Light – curing units and activation mode on polymerization shrinkage and shrinkage stress of composite resins . J Appl Oral Sci 2008 ;16(1):35-42
18)Santos AJ, Lisso MT, Aguiar FH, França FM, Lovadino JR. Effect of stepped Exposure on quantitative in vitro Marginal Microleakage . J Esthet Restor Dent 2005;17(4):236-4
19)Lopes LG, Jardim Filho Ada V, de Souza JB, Rabelo D, Franco EB, de Freitas GC. Influence of pulse - delay curing on sorbtion and solubility of a composite Resin . j Appl oral sci . 2009 ; 17(1) : 27-31.
20) Umer F, Khan FR. Postoperative Sensitivity in class V composite restorations : Comparing soft start vs. Constant curing modes of LED . J Conserv Dent 2011;14(1):76-9.