Archive of SID

اثر روشهای سخت‌کنندگی با انواع متفاوت تابش نور بر ریزنشت و درجه تبدیل ترمیم‌های کامپوزیتی

دکتر معصومه حسنی طباطبایی[*]- مهندس محمد عطایی[**]- دکتر هنگامه صفرچراتی[***]

[*] استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

[**] عضو هیأت علمی پژوهشگاه پلیمر ایران

[***] استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی بابل

Title: Effects of different curing methods and microleakage and degree of conversion of composite resin restorations

Authors: Hassani Tabatabaei M. Assistant Professor[*], Ataei M. Engineer[**], Safar Charati H. Assistant Professor[***]

Address: [*]Dept. of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences
[**]Iran Polymer Research Organization
[***]Dept. of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Babol University of Medical Sciences

Statement of Problem: Recently, investigators have presented new methods to reduce polymerization shrinkage of composite resin restorations. It is claimed that more powerful light cure systems associated with a change in radiation patterns, lead to improved mechanical properties and reduced microleakage.

Purpose: The aim of the present study was to evaluate the effects of two curing systems, known as Soft-Start, Pulse-Delay, on microleakage and degree of conversion of composite resin restorations.

Materials and Methods: To evaluate microleakage, dye penetration method in class V cavities was applied. 30 extracted human molars filled with three different curing techniques, namely conventional, Soft-Start and Pulse-Delay, were compared. Degree of conversion was measured by FTIR Spectroscopy method immediately after sample curing. Kruskal- Wallis and Mann-Whitney test were used to compare groups.

Results: The degree of microleakage in enamel and dentin among three groups was not significantly different, however, microleakage in gingival and occlusal walls showed a significant difference among Pulse-Delay curing (P=0.001) and Soft-Start curing (P=0.28) groups, meaning that leakage gingival in wall was significantly higher than occlusal wall. This difference was not significant in conventional group. Moreover, the degree of conversion was not statistically significant among three groups (P=0.909).

Conclusion: Soft-Start and Pulse-Delay curing systems, with a two intensity start curing light, do not provide better marginal adaptation in class V composite resin restorations. It should be mentioned that polymerization degree is not also reduced in these methods.

www.SID.ir

Archive of SID

Keywords: Polymerization; Microleakage; Degree of conversion; Soft-Start; Pulse-Delay

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 16; No.2; 2003)

چکیده

بیان مسأله: اخیراً محققان روشهایی را برای کاهش انقباض پلیمریزاسیون ترمیم‌های کامپوزیتی ارائه نموده‌اند و مدعی هستند با قدرتهای بالاتر انرژی دستگاههای لایت‌کیور و تغییر الگوی تابش اشعه خواص مکانیکی ترمیم و بهبود می‌یابد و در عین حال ریزنشت آن نیز کاهش می‌یابد.

هدف: این مطالعه با هدف بررسی اثر دو روش سخت‌کنندگیSoft-Start و Pulse-Delay بر میزان ریزنشت و درجهٔ تبدیل ترمیم‌های کامپوزیتی انجام شد.

روش بررسی: به منظور بررسی ریزنشت از روش نفوذ رنگ در حفره‌های کلاس ۵، در ۳۰ دندان مولر کشیده شدهٔ انسان استفاده گردید و سخت نمودن ترمیم‌های کامپوزیتی به سه روش Conventional، Soft-Start و Pulse- Delay انجام شد. برای ارزیابی درجه تبدیل در این سه گروه از روش طیف سنجی FTIR بلافاصله پس از سخت‌شدن نمونه‌ها استفاده گردید؛ مقایسه گروهها با استفاده از آزمونهای آماری Kruskal-Wallis و Mann-Whitney انجام گردید.

یافته‌ها: میزان ریزنشت در سه گروه در عاج و مینا تفاوت معنی‌داری نداشت. میزان ریزنشت در دیواره‌های اکلوزالی و ژنژیوالی در گروههای Pulse- Delay (P=۰/۰۰۱) و Soft-Start (P=۰/۲۸) دارای اختلاف معنی‌داری بود؛ به نحوی که ریزنشت در دیوارهٔ ژنژیوالی بیشتر از اکلوزالی بدست آمد، اما در گروه Conventional این اختلاف معنی‌دار نبود؛ میزان درجه تبدیل نیز در سه گروه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P=۰/۹۰۹).

نتیجه‌گیری: روش سخت نمودن Soft- Start و Pulse- Delay با شدت نور آغازگر کم، تطابق لبه‌ای ترمیم‌های کامپوزیتی را در حفرهای کلاس ۵ بهبود نمی‌بخشد، اما درجه پلیمریزاسیون نیز در روشهای مذکور کاهش نمی‌یابد.

کلید واژه‌ها: پلیمریزاسیون؛ ریزنشت؛ درجهٔ تبدیل؛ Soft-Start؛ Pulse-Delay

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۶، شماره ۲، سال ۱۳۸۲)

مقدمه

معرفی رزین‌های کامپوزیتی، در دندانپزشکی محافظه‌کارانه و زیبایی تحولی ایجاد نمود، اما یکی از مهمترین معایب این مواد ترمیمی، انقباض ناشی از پلیمریزاسیون آنها می‌باشد که بر روی تطابق ترمیم اثر مستقیمی دارد و منجر به عبور باکتری‌ها، مایعات، مولکول‌ها یا یون‌ها بین دیوارهٔ حفره و ترمیم کامپوزیتی می‌شود که به این روند، ریزنشت (Microleakage) گفته می‌شود. افزایش حساسیت دندان، پوسیدگی ثانویه و مشکلات پالپی از جمله عوارض ریزنشت می‌باشند (۱).

به دلیل تقاضای روزافزون برای ترمیم‌های همرنگ و زیبا از سوی بیماران و مطرح‌شدن مسائل جدی دربارهٔ آسیبهای زیست محیطی ناشی از کاربرد آمالگام حاوی جیوه، تعداد این ترمیم‌ها در جوامع پیشرفته و نیز در داخل کشور افزایش یافته؛ بنابراین پرداختن به مشکل فوق از اهمیت بسزایی برخوردار است؛ به همین دلیل محققان پیوسته در

www.SID.ir

Archive of SID

صدد کم‌کردن میزان انقباض مواد کامپوزیتی از طرق مختلف بوده و هستند. یکی از این راهها استفاده از روشهای مختلف سخت نمودن مواد رزینی می‌باشد.

در طی مرحله پلیمریزاسیون شبکه پلیمری، منطقه ژل (Gel Point) وجود دارد که قبل از این نقطه، کامپوزیت همانند یک مایع ویسکوز عمل می‌نماید و می‌تواند تا حدی تنش‌ها را آزاد نماید (مرحله Pre-Gel) اما پس از نقطه ژل، تبدیل به ماده سختی می‌شود که سیلان (Flow) کافی برای آزاد نمودن تنش را ندارد (مرحله Post- Gel) (۲).

تصور بر این است که اگر با افزایش زمان Pre-Gel اجازهٔ آزادسازی بیشتر تنش‌ها در رزین کامپوزیتی داده شود، امکان کم‌شدن میزان انقباض ناشی از پلیمریزاسیون در کل ترمیم وجود دارد؛ بر این اساس روشهای Soft-Start Curing و بعد از آن Pulse-Delay Curing معرفی شدند.

در روش اول ابتدا با شدتهای پایین انرژی دستگاه لایت‌کیور، عمل پلیمریزاسیون شروع می‌شود و بعد از مدت زمان مشخصی (مثلاً ۱۰ ثانیه) این شدت افزایش می‌یابد و بقیه پلیمریزاسیون با انرژیهای بالا ادامه می‌یابد.

در روش دوم عمل کیورینگ با شدت کم در یک زمان محدود انجام و سپس وقفه‌ای ایجاد می‌گردد (مثلاً ۵ دقیقه) و سپس با شدت انرژی بالا پلیمریزاسیون انجام می‌شود.

در هر دو این روشها به دلیل استفاده از توانهای پایین انرژی دستگاه لایت‌کیور در مراحل اولیه سخت‌شدن (Pre-Gel) و امکان آزادشدن بیشتر تنش‌های پلیمریزاسیون انتظار می‌رود که در میزان تنش‌های ناشی از انقباض پلیمریزاسیون بهبودی حاصل شود (۲).

مطالعات مختلفی در این زمینه انجام گرفته است. در مطالعه Mehl و همکاران، روش Soft-Start تطابق لبه‌ای را بهبود بخشید (۳)؛ اما نتایج مطالعه Silikas و Friedl و همکاران ایشان نشان داد که میزان انقباض ماده در روش Soft-Start کاهش نمی‌یابد (۵،۴).

با توجه به نتایج متناقض حاصل در این دو روش، مطالعهٔ حاضر به منظور بررسی این روشها و شناخت اثرات آن بر ریزنشت و نیز درجه تبدیل (Degree of Conversion) در ترمیم‌های کامپوزیتی انجام شد. افزایش آگاهی در این زمینه می‌تواند در جهت کاهش عوارض ناشی از انقباض پلیمریزاسیون در ترمیم‌های کامپوزیتی و در نهایت ارتقای سلامت دهان و دندان سودمند باشد.

روش بررسی

- بررسی ریزنشت

در این بررسی In-vitro، تعداد ۳۰ عدد دندان مولر کشیده‌شده انسان که عاری از پوسیدگی، ترک یا ترمیم بودند، تهیه و در محلول آب مقطر حداکثر به مدت ۳ ماه نگهداری شدند؛ سپس دندانها با استفاده از قلم جرمگیری کاملاً تمیز شدند و با پودر پامیس و برس آلودگیهای سطحی برداشته شد.

برای ضدعفونی‌کردن دندانها از تیمول استفاده شد؛ پس از آن حفره‌های کلاس ۵ به صورت جعبه‌ای شکل به ابعاد مزیودیستالی ۵ میلیمتر، اکلوژنژیوالی ۳ میلیمتر و عمق ۲ میلیمتر در سطوح باکال دندانها توسط فرز الماسی استوانه‌ای مستقیم شماره ۹۵۷ تراشیده شد. پس از هر ۱۰ تراش، فرز مورد نظر عوض شد.

محل ختم تراش در قسمت ژنژیوالی روی سمان بود؛ سپس دندانها به طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند؛ به نحوی که هر گروه شامل ۱۰ دندان بود.

در همهٔ گروهها سطوح مینایی به مدت ۳۰ ثانیه و سطوح عاجی به مدت ۱۰ ثانیه توسط ژل اسید فسفریک ۳۷٪ (Ivoclar- Vivadent, Liechtenstein. Total etch) اچ،

www.SID.ir

Archive of SID

سپس با آب به مدت ۵ ثانیه شستشو داده شد. پس از آن ماده باندینگ عاجی Excite (Ivoclar- Vivadent-Liechtenstein) طبق دستور کارخانهٔ سازنده روی همه سطوح زده شد؛ به این صورت که با استفاده از وسیله مخصوصی که در بسته‌بندی آن وجود دارد، حفره با مادهٔ Excite آغشته و به مدت ۱۰ ثانیه به آرامی به همه سطوح مالیده شد و سپس با استفاده از سرنگ هوا به مدت ۱ تا ۳ ثانیه عمل نازک نمودن انجام گرفت؛ پس از آن با استفاده از قسمت انرژی پایین دستگاه سخت‌کننده Astralis 7 (Ivolclar Vivadent) به مدت ۲۰ ثانیه عمل پلیمریزاسیون انجام شد؛ سپس حفره‌ها با کامپوزیت Tetric Ceram (Ivolclar-Vivadent, Leichtenstein) (رنگ A3) پر شدند.

در گروه اول، پس از قرار دادن ماتریکس سلولوئیدی در محل، به مدت ۶۰ ثانیه با شدت ۴۰۰mw/cm^2 که حداقل انرژی دستگاه Astralis 7 می‌باشد؛ پلیمریزاسیون انجام شد.

در گروه دوم، ابتدا به مدت ۱۰ ثانیه با شدت ۲۰۰mw/cm^2 با استفاده از دستگاه لایت‌کیور 3M (3M Dental Products, St Paul, MN 55144 USA) و بعد با شدت ۷۵۰ mw/cm^2 که حداکثر انرژی دستگاه Astralis 7 می‌باشد، به مدت ۳۰ ثانیه پلیمریزاسیون تکمیل گردید.

در گروه سوم، ابتدا ۵ ثانیه با شدت ۲۰۰ mw/cm^2 با استفاده از دستگاه لایت‌کیور 3M تابش نور اولیه انجام گردید؛ پس از ۵ دقیقه با شدت ۷۵۰ mw/cm^2 (مشابه روش گروه دوم) و به مدت ۳۱ ثانیه پلیمریزاسیون تکمیل گردید؛ سپس نمونه‌ها با دیسک و فرزهای پرداخت کامپوزیت پرداخت و پالیش شدند و پس از دو هفته نگهداری در آب ۳۷ درجه سانتیگراد، ترموسایکلینگ انجام گردید؛ به نحوی که نمونه‌ها به مدت ۳۰ ثانیه در آب گرم با دمای ۵۵ درجه سانتیگراد و۳۰ ثانیه در آب سرد با دمای ۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. کل زمان یک دوره (Cycle) کامل ۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه بود. این عمل ۵۰۰ بار انجام شد.

پس از ترموسایکلینگ، همهٔ سطوح تا ۲ میلیمتری لبه‌های ترمیم توسط دو لایه لاک پوشانده شدند تا نفوذ رنگ تنها به لبه‌ها محدود شود و آپکس نیز توسط موم چسب، پوشانیده شد. متعاقب آن دندانها داخل محلول فوشین قلیایی ۰/۳٪ قرار گرفتند و وارد دستگاه انکوباتور شدند و از آنها در حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شد. پس از این مدت دندانها از انکوباتور خارج شدند؛ توسط آب شسته و سپس خشک گردیدند؛ سپس دندانها داخل رزین اکریلی خودسخت‌شونده شفاف ثابت شدند. برش نمونه‌ها با استفاده از دستگاه تراش ساخت کارخانه صنعتی وفایی و توسط تیغه ۱″×۱/۶۴″×۴ در قسمت مرکزی حفره در جهت باکولینگوالی انجام شد.

در مرحله بعد، نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ نوری استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۴برابر مورد بررسی قرار گرفتند و عمق نفوذ رنگ اندازه‌گیری و به ترتیب زیر طبقه‌بندی شد:

صفر: بدون نفوذ رنگ

۱: نفوذ کمتر از نصف عمق حفره در ژنژیوال یا اکلوزال

۲: نفوذ بیشتر از نصف عمق حفره در ژنژیوال یا اکلوزال

۳: نفوذ تا محل اتصال دیواره اگزیالی و ژنژیوالی یا اکلوزالی بدون نفوذ در اگزیال

۴: نفوذ و دربرگیری دیوارهٔ اگزیال

مقادیر ریزنشت بدست آمده از هر گروه با استفاده از آزمونهای آماری Kruskal Wallis و Mann-Whitney تحلیل شد.

- بررسی درجه تبدیل

در مرحله دوم، اندازه‌گیری درجه تبدیل با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) انجام شد. این دستگاه برای تشخیص و شناسایی مواد، از اشعه مادون قرمز استفاده می‌کند. تمام مولکول‌ها از اتم‌هایی ساخته شده‌اند که توسط پیوندهای شیمیایی به یکدیگر متصل هستند. این اتم‌ها نسبت به یکدیگر دارای ارتعاشاتی هستند و هر مولکول دارای ارتعاش مختص به خود است. فرکانس این ارتعاشات در رده اشعه مادون قرمز می‌باشد. دستگاه FTIR طیف نمونه‌ها را با عبور دادن اشعه مادون قرمز از آنها ضبط و طول موج جذب و مقدار جذب را اندازه‌گیری می‌کند. طیف IR مقدار عبور اشعه را با فرکانس یا طول موج نشان می‌دهد و مهمترین وسیله تشخیص خواص فیزیکی ماده است. برای این کار از دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز موجود در پژوهشگاه پلیمر ایران (Bruker مدل IFS 48) استفاده گردید. روش کار به این نحو بود که ابتدا مقدار اندکی از خمیر کامپوزیت سخت‌نشده Tetric Ceram (Shade A3) به وسیله اسپاتول به صورت لایه نازکی روی قرص‌های برمید پتاسیم کشیده شد و پیک‌های جذب قبل از سخت‌شدن به کمک دستگاه تعیین شد. برای تهیه نمونه‌های سخت شده ابتدا مقدار اندکی از هر ماده، بین دو لام شیشه‌ای قرار گرفت و به هم فشرده شد تا یک لایه بسیار نازک از ماده ایجاد گردید

سپس ۳ نمونه از هر گروه تحت شرایط نوردهی مشخص (Pulse- Delay; Soft-Start; Conventional) آماده و سخت گردید.

پس از آن طیف FTIR از لایه نازک ماده سخت شده در طیف سنج FTIR در Scan Condition 20 و Resolution 4cm-1 و در محدوده طول موج ۴۰۰۰–۴۰۰ cm^{-1} تنظیم گردید.

درجه تبدیل بلافاصله پس از سخت شدن نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و ارتفاع پیک جذبی در طول موج $1638cm^{-1}$ مربوط به ارتعاش کششی پیوند دوگانه C=C و طول موج $1608cm^{-1}$ مربوط به ارتعاش کششی پیوند C...C آروماتیک محاسبه گردید. درجه تبدیل براساس فرمول زیر بدست آمد:

$$DC=[1-[\frac{\text{ارتفاع پیک جذب C...C/ ارتفاع پیک جذب C=C (بعد از پخت)}}{\text{ارتفاع پیک جذب C...C/ ارتفاع پیک جذب C=C (قبل از پخت)}}]]\times 100$$

اطلاعات بدست امده در هر گروه با استفاده از آزمون آماری Kruskal- Wallis ارزیابی و تحلیل گردید.

یافته‌ها

توزیع فراوانی درجات ریزنشت در گروههای مورد بررسی در جدولهای ۱ و ۲ ارائه شده است.

میزان ریزنشت بین دیواره‌های اکلوزالی در سه گروه درمانی و نیز بین دیواره‌های ژنژیوالی در این سه گروه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P=۰/۲ برای دیواره ژنژیوالی وP=۰/۸۴۳ برای دیواره اکلوزالی)؛ با این وجود گروه Conventional در دیوارهٔ ژنژیوالی (عاجی) و گروه Pulse- Delay به ترتیب دارای کمترین و بیشترین میزان ریزنشت بودند.

مقایسه میزان ریزنشت در هر گروه درمانی بین دیواره‌های اکلوزالی (مینا) و ژنژیوالی (عاج) در گروههای درمانی Soft-Start و Pulse-Delay اختلاف معنی‌داری را نشان داد؛ به نحوی که میزان ریزنشت در دیوارهٔ اکلوزالی به طور عمده‌ای از دیوارهٔ ژنژیوالی کمتر بود (P=۰/۰۱۱ در گروه Soft-Start وP=۰/۰۰۱ در گروه Pulse-Delay)؛ اما در گروه Conventional این اختلاف معنی‌دار نبود (P=۰/۲۸)، (جدول ۳).

در طیف جذبی گروههای کامپوزیت سخت‌شده، ارتفاع پیک جذبی در طول موج ۱۶۳۸ سانتیمتر که مربوط به پیوند دوگانه می‌باشد، در مقایسه با طیف کامپوزیت سخت‌نشده

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش یافت که در سه گروه درمانی تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت و ارتفاع پیک جذبی در طول موج ۱۶۰۸ سانتیمتر که مربوط به حد آروماتیک می‌باشد، بدون تغییر ماند و به عنوان Baseline در نظر گرفته شد.

نتایج مربوط به مقایسه درجه تبدیل، اختلاف معنی‌داری را بین سه گروه درمانی نشان نداد (P=۰/۹۰۹) (جدول۴).

جدول ۱- توزیع فراوانی درجات ریزنشت در سه گروه مورد بررسی در دیوارهٔ ژنژیوالی حفره‌ها

درجهٔ ریزنشت / گروه	درجهٔ ۰	درجهٔ ۱	درجهٔ ۲	درجهٔ ۳	درجهٔ ٤	جمع
Conventional	۵ (٪۵۰)	۰	۰	۰	۵ (٪۵۰)	۱۰ (٪۱۰۰)
Soft-start	۲ (٪۲۰)	۰	۰	۰	۸ (٪۸۰)	۱۰ (٪۱۰۰)
Pulse-Delay	۱(٪۱۰)	۱ (٪۱۰)	۰	۰	۸ (٪۸۰)	۱۰ (٪۱۰۰)

جدول ۲- توزیع فراوانی درجات ریزنشت در سه گروه مورد بررسی در دیوارهٔ اکلوزالی حفره‌ها

درجهٔ ریزنشت / گروه	درجهٔ ۰	درجهٔ ۱	درجهٔ ۲	درجهٔ ۳	درجهٔ ٤	جمع
Conventional	۶ (٪۶۰)	۳ (٪۳۰)	۱ (٪۱۰)	۰	۰	۱۰ (٪۱۰۰)
Soft-start	۷ (٪۷۰)	۰	۲ (٪۲۰)	۰	۱ (٪۱۰)	۱۰ (٪۱۰۰)
Pulse-Delay	۷ (٪۷۰)	۳ (٪۳۰)	۰	۰	۰	۱۰ (٪۱۰۰)

جدول ۳- نتایج مقایسهٔ میزان ریزنشت در دیواره‌های اکلوزالی و ژنژیوالی در هر گروه درمانی

مقایسهٔ دیوارهٔ اکلوزالی و ژنژیوالی	آمارهٔ χ^2	P-value
گروه Conventional	۳۵/۰۰۰	۰/۲۸۰*
گروه Soft-Start	۱۷/۰۰۰	۰/۰۱۱**
گروه Pulse-delay	۸/۰۰۰	۰/۰۰۱**

* اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. **اختلاف معنی‌دار است.

جدول ٤- مقایسهٔ درصد درجه تبدیل در سه گروه درمانی

گروه	میانگین و انحراف معیار	آمارهٔ χ^2	P-value
Conventional	۶۸/۶۶±۲/۸۸		
Soft-start	۶۸/۲۵±۲/۷۵	۰ / ۱۹۰	۰/۹۰۹*
Pulse-delay	۶۹±۳/۶		

*اختلاف معنی‌دار است.

بحث

کامپوزیت‌های دندانی در سالهای اخیر به دلیل تطابق رنگ با دندان، عایق بودن حرارتی، اتصال به نسج دندان و عدم استفاده از جیوه مورد توجه قرار گرفته‌اند؛ اما مشکل عمدهٔ این مواد این است که به دلیل ساختار پلیمری خود در طی پلیمریزاسیون دچار انقباض می‌گردند که خود منجر به

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد تنش‌هایی می‌گردد که بر روی تطابق لبه‌ای ترمیم و دندان مؤثر می‌باشد (۷،۶).

ریزنشت توسط روشهای مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. اگر چه مطالعات لابراتواری ریزنشت، کاملاً نشان‌دهندهٔ عملکرد کلینیکی ترمیم نیست اما از لحاظ کلینیکی این مشکل وجود دارد که شاید با وجود ریزنشت، ترمیم در داخل دهان وضعیت قابل قبولی داشته باشد. در واقع نتایج بدست آمده در شرایط In-vitro نمایانگر حداکثر مقدار ریزنشت در واقعیت است (۸،۷،۳).

هر روشی که بتواند تنش ناشی از انقباض پلیمریزاسیون را به نحوی جبران کند، در کاهش ریزنشت نقش دارد؛ هرچند تاکنون هیچ روش خاصی که بتواند به طور مطلق مشکل ریزنشت را در ماژرین‌های عاجی برطرف کند، ارائه نشده است (۶).

یکی از روشهای کاهش تنش انقباضی که ریزنشت ناشی از آن را نیز تقلیل می‌دهد، تغییر در سرعت پلیمریزاسیون توسط Soft-Start Curing و Pulse-Delay است (۲).

در مطالعهٔ حاضر از این دو روش با شدتهای اولیهٔ ۲۰۰ mw/cm^2 به مدت ۱۰ ثانیه و شدت نهایی ۷۵۰mw/cm^2 به مدت ۳۰ ثانیه برای گروه Soft-Start و شدت اولیهٔ ۲۰۰ mw/cm^2 به مدت ۵ ثانیه، متعاقب ۵ دقیقه عدم تابش نور و سپس تابش نور به مدت ۳۱ ثانیه و با شدت ۷۵۰mw/cm^2 برای گروه Pulse-Delay استفاده شد و این دو گروه با گروه کنترل Conventional با شدت ۴۰۰mw/cm^2 به مدت ۶۰ ثانیه مقایسه گردید.

عموماً شدت ۳۰۰ mw/cm^2 یا بیشتر در محدوده طول موج ۵۰۰-۴۵۰ نانومتر (حداکثر جذب در ۴۷۰ نانومتر) برای پلیمریزاسیون کامل کامپوزیت تا عمق ۲ میلیمتر مورد نیاز است؛ اما برخی از محققان حداقل ۴۰۰mw/cm^2 را برای پلیمریزاسیون معمول پیشنهاد کرده‌اند؛ به همین دلیل در مطالعهٔ حاضر نیز شدت گروه کنترل ۴۰۰mw/cm^2 در نظر گرفته شد (۷).

جهت بررسی ریزنشت از یک نوع کامپوزیت هیبرید بسیار پر مصرف (Tetric Ceram) که تحقیقات زیادی روی آن انجام شده است، استفاده گردید؛ بنابراین نتایج آن را می‌توان به محدوده وسیعی از کامپوزیت‌ها با فرمولاسیون مشابه تعمیم داد.

با توجه به این که ریزنشت تحت تأثیر تطابق شیمیایی عوامل باندینگ عاجی و رزین کامپوزیت قرار می‌گیرد، بهتر است از هر عامل باندینگ عاجی با رزین کامپوزیت ساخته‌شده توسط همان کارخانه استفاده گردد. با توجه به این مسأله و مزایای ذکر شده در سه گروه مورد بررسی از باندینگ عاجی Excite و کامپوزیت Tetric Ceram که هر دو متعلق به کارخانهٔ Vivadent هستند، استفاده شد. در تحقیق حاضر از حفره‌های کلاس ۵ با فرم جعبه‌ای شکل استفاده شد تا با افزایش C- Factor حداکثر نیروی انقباضی ایجاد شود؛ زیرا این مطالعه، به هدف بررسی اثر روش سخت‌شدن در کاهش تنش انقباضی انجام شد. برای مشابه‌سازی شرایط دهان از ترموسایکلینیک استفاده گردید تا ترمیم در معرض تغییرات حرارتی و محیط مرطوب قرار گیرد.

در این مطالعه از ۵۰۰ سیکل ترموسایکل در دمای ۲±۵ و ۵±۵۵ درجه سانتیگراد، طبق پیشنهاد ISO (۱۱۴۰۵) استفاده شد (۹).

از جدولهای ۱ و ۲ می‌توان چنین نتیجه گرفت که بین سه روش سخت‌شدن و ریزنشت در دیواره‌های مینایی و عاجی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد؛ اما ریزنشت در دیواره‌های عاجی در گروههای Soft- Start و Pulse-Delay در مقایسه با روش Conventional بیشتر است.

نتایج این مطالعه با نتایج بررسی Mehl و همکاران

www.SID.ir

Archive of SID

متناقض به نظر می‌رسد؛ ایشان در نتایج مطالعه خود ذکر کردند که روش Soft- Start تطابق لبه‌ای را در ترمیم‌های کامپوزیتی در حفره‌های کلاس ۵ بهبود می‌بخشد. این اثر مثبت به میزان زیادی به شدت انرژی پلیمریزاسیون اولیه و رابطه بین این شدت اولیه و نهایی وابسته است؛ در بررسی این محققان گروههایی که از شدتهای ابتدایی کم مثل ۱۸۰ و ۱۶۶ و سپس شدت نهایی ۶۰۰ و $450mw/cm^2$ برخوردار شده بودند، تطابق لبه‌ای کمتری در مقایسه با روش Conventional با شدت ۶۰۰ و $450mw/cm^2$ از خود نشان دادند ولی در گروههایی که با شدتهای اولیهٔ بالاتری حدود ۳۱۵ و $360mw/cm^2$، پلیمریزه شده بودند، بهبود از خود نشان دادند (۳).

نتایج مطالعه حاضر با استفاده از شدت اولیه $200mw/cm^2$ مؤید این تئوری است که این شدت اولیهٔ کم ممکن است تعداد کافی مولکول آغازگر را برای شروع یک واکنش کافی پلیمریزان فعال نکند؛ بنابراین سخت‌شدن (Curing) نهایی مادهٔ تقریباً پلیمریزه نشده در هر دو روش Soft-Start و Pulse-Delay با شدت $750\ mw/cm^2$ ممکن است مشابه سخت‌کردن ممتد ماده توسط شدت $750mw/cm^2$ باشد که مسلماً از سخت‌کردن یکنواخت و ممتد با شدت $400mw/cm^2$ انقباض بیشتری را به همراه خواهد داشت (۳).

طبق یافته‌های Rueggeberg و همکاران لایه‌های کامپوزیتی به ضخامت ۱ میلیمتر در کمتر از شدت $233\ mw/cm^2$ به اندازه کافی سخت نخواهند شد (۸).

در مطالعه حاضر به این دلیل از شدت اولیه $200mw/cm^2$ استفاده شد که بیشتر دستگاههای لایت کیور تخصیص یافته جهت روشهای کیورینگ Soft-Start و Pulse-Delay که توسط دیگر محققان بکار رفته است، در همین محدوده می‌باشد (۱۰).

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Silikas و همکاران نیز همخوانی دارد؛ میزان انقباض ماده در بررسی این محققان که از روش Soft-Start و ابتدا از شدت $200mw/cm^2$ و سپس $750mw/cm^2$ استفاده کردند، کاهش نیافت (۴).

در مطالعه Friedl و همکاران نیز پلیمریزاسیون Soft-Start اثر عمده‌ای روی کاهش ریزنشت در ترمیم‌های کامپوزیتی و رزین‌های اصلاح‌شده با پلی اسید نداشت (۵).

Bouschlicher و همکاران نیز در بررسی خود در مورد روش کیورینگ مرحله‌ای، نتایج مشابهی را از لحاظ انقباض پلیمریزاسیون در گروه مرحله‌ای و استاندارد بدست آوردند. در این مطالعه از شدت نور ابتدایی $100mw/cm^2$ به مدت ۱۰ ثانیه و شدت نهایی $800\ mw/cm^2$ به مدت ۳۰ ثانیه استفاده شد (۱۱).

در مطالعه Yap و همکاران در مورد اثر روشهای Soft-Start و Pulse-Delay بر انقباض Post-Gel و درجهٔ تبدیل نیز تفاوت عمده‌ای در انقباض و درجه تبدیل بین گروه کنترل و همه گروههای Pulse-Delay و Soft-Start مشاهده نشد با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۳،۱۲).

در مطالعهٔ حاضر، میزان ریزنشت در دیواره‌های عاج و مینا نیز در هر گروه مورد مقایسه قرار گرفت. در گروههای Soft-Start و Pulse-Delay میزان ریزنشت در عاج به طور معنی‌داری از مینا بیشتر بود؛ اما در گروه Conventional این تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۳).

به طور کلی به دلیل همگون بودن ساختار مینا و عدم وجود رطوبت، باند به مینا مطمئن‌تر و به سهولت قابل دستیابی است؛ اما ایجاد باند قابل قبول به عاج به دلیل ساختار ناهمگون آن و حرکت رو به خارج مایعات عاجی و بیشتر بودن ترکیبات آلی آن و پوشیده شدن سطح آن با لایهٔ اسمیر با مشکلاتی همراه است.

در مطالعات متعددی، کمتر بودن لیکیج در مارژین مینایی

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به مارژین ژنژیوالی گزارش شده؛ حتی در بیشتر موارد ریزنشت در مارژین‌های مینایی کاملاً حذف گردیده است؛ همچنین یکپارچگی مارژینال در عاج بیشتر از مینا تحت تأثیر تنش‌های حرارتی و اکلوزالی قرار می‌گیرد (۱۵،۱۴).

از آنجایی که کاهش انقباض پلیمریزاسیون و افزایش درجه تبدیل اهداف متضاد هم هستند و به درجه تبدیل بالاتر برای رسیدن به خواص فیزیکی و مکانیکی بهتر، مطلوب است، اثر این عامل تداخلی نیز در سه گروه مورد بررسی قرار گرفت.

مطالعات جهت بررسی میزان پلیمریزاسیون شامل روشهای غیر مستقیم خراشیدن (Scraping)، سنجش سختی و روش بصری و روشهای غیر مستقیم طیف‌سنجی مادون قرمز (FTIR) و طیف سنجی Laser Raman هستند که مستقیماً درجهٔ تبدیل را نشان می‌دهند (۱۶،۷).

روش خراشیدن دقت زیادی ندارد و سنجش سختی روش نسبتاً خوبی است؛ ولی در میان این روشها، حساس‌ترین و دقیق‌ترین روش،FTIR است (۱۶،۷).

مقادیر درجه تبدیل در این مطالعه با استفاده از روش Film Thickness Transmission و FTIR بدست آمد؛ به نحوی که میزان آن نشانگر درجه تبدیل کل نمونه است، نه قسمت سطحی آن.

در بررسی حاضر، درجهٔ تبدیل بین سه گروه از لحاظ آماری اختلاف عمده‌ای نداشت. مطالعهٔ Bouschlicher و همکاران که طی آن انقباض پلیمریزاسیون و درجه تبدیل در روش Soft-Start بررسی شد، نیز نشان داد که این روش اثر عمده‌ای بر درجه تبدیل ندارد (۱۱) (جدول ۴). Sakaguchi و Berge نیز کاربرد روش Soft-Start را بدون اثر عمده‌ای روی درجه تبدیل ترمیم گزارش کردند (۱۷). نتیجه سایر مطالعات دیگر درباره اثر روش Soft-Start بر سختی و خواص دیگر فیزیکی نشان داد که این روش بر روی این خواص اثر عمده‌ای ندارد (۱۶،۳). روشهای Soft-Start و Pulse-Delay در بررسی Yap و همکاران نیز بر روی درجه تبدیل نمونه‌ها تأثیری نشان نداد (۱۲،۱۱).

نتایج تمام این مطالعات با مطالعه حاضر مطابقت دارد.

از آنجا دانسیتهٔ انرژی (E.D= شدت نور خروجی × زمان اکسپوژر) روی درجه تبدیل مؤثر است، در این سه گروه، دانسیته‌های انرژی یکسان انتخاب شد؛ به همین دلیل به نظر می‌رسد این عامل در بدست آوردن درجات تبدیل مشابه مؤثر باشد (۱۱،۷). با این که مقادیر درجه تبدیل در این سه روش مشابه یکدیگر بدست آمد: اما این بدان معنی نیست که همهٔ خصوصیات شبکه با شدت نور تغییر نکند. چون سایر عوامل توصیف‌کنندهٔ شبکه پلیمری علاوه بر درجه تبدیل وجود دارند که باید به طور ایده‌آل در نظر گرفته شوند (۴).

در بررسی حاضر از شدت نور کم (Low- Intensity) به طور ممتد، استفاده نشد؛ زیرا واضح است که این روش نمی‌تواند پلیمریزاسیون و درجه تبدیل کافی را ایجاد نماید (۱۸).

لازم به ذکر است که حداقل درجه تبدیل مورد قبول از لحاظ کلینیکی به طور دقیق مشخص نشده است؛ ولی یک رابطهٔ منفی از عمق سایش ابرزیو In-vivo با درجه تبدیل در محدودهٔ مقادیر ۶۵-۵۵٪ گزارش شده است؛ بنابراین حداقل جهت لایه‌های اکلوزالی نباید از مقادیر درجه تبدیل کمتر از ۵۵٪ استفاده شود (۱۹). در مطالعهٔ حاضر میزان درجه تبدیل در محدوده ۶۹-۶۸/۲۵٪ بدست آمد که از لحاظ کلینیکی در محدودهٔ قابل قبول می‌باشد؛ در این بررسی استفاده از روشهای Pulse-Delay و Soft-Start با شدتهای اولیه و نهایی مذکور، بر ریزنشت و درجهٔ تبدیل اثر عمده‌ای نداشت.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق اثر دو روش سخت‌کردن Soft-Start و

www.SID.ir

Archive of SID

Pulse- Delay روی ریزنشت و درجهٔ تبدیل مورد بررسی قرارگرفت و نتایج زیر حاصل شد:

– ریزنشت در این سه گروه اختلاف معنی‌داری نداشت.

– درجهٔ تبدیل که در این سه گروه توسط روش FTIR بررسی شد، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

– روش Soft- Start Curing و Pulse-Delay با شدتهای آغازکننده کم، موجب بهبود تطابق لبه‌ای در ترمیم‌های کامپوزیت در حفره‌های کلاس ۵ نشد و درجهٔ پلیمریزاسیون نیز تحت تأثیر دو روش فوق قرار نگرفت؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود جهت کاهش ریزنشت از شدتهای آغازکنندهٔ بیشتر برای روشهای Soft-Start و Pulse-Delay استفاده شود.

منابع:

1- Dennison JB, Yaman P, Seir R, Hamilton JC. Effect of variable light intensity on composite shrinkage. J Prosthet Dent 2000; 84: 499-505.

2- Soh BI, Feng L, Wang Y, Cripe CH, Rjik WD. The effect of the pulse- delay cure technique on residual strain in composites. Compendium / Special Issue 1999; 20(2): 4-12.

3- Mehl A, Hickel R, Kunzelman KH. Physical properties and gap formation of light- cured composites with and without soft-start polymerization. J Dent 1997; 25 (3-4): 321-30.

4- Silikas N, Eliades G, Watts DC. Light intensity effects on resin- composite degree of conversion and shrinkage strain. Dent Mater 2000; 16 292-96.

5- Friedl KH, Schmalz G, Hiller KA, Markl A. Marginal adaptation of class V restorations with and without soft-start polymerization. Oper Dent 2000; 25: 26-32.

6- Summit JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of Operative Dentistry. 2nd ed. Philadelphia: Quintessence; 2001.

7- Yap A, Seneviratne C. Influence of light energy density on effectiveness of composite cure. Oper Dent 2001; 26 460-66.

8- Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis Jw Jr, Davis HC. Factors affecting cure at depths within light- activated resin composites. Am J Dent 1993; 6(2): 91-5 (Abst).

9- International Standard Organization (ISO) TR 11405. Dental Materials guidance on testing of adhesion tooth structure. 1st ed. 1994: 12-15.

10- Kanca J, Suh BI. Pulse activation, reducing resin- based composite contraction stresses at the enamel cavosurface margins. Am J Dent 1999; 12: 107-112.

11- Bouschlicher MR, Rueggeberg FA, Boyer DB. Effect of stepped light intensity on polymerization force and conversion in a photo activated composite. J Esthet Dent 2000; 12: 23-32.

12- Yap A, Soh MS, Siow KS. Effectiveness of composite cure with pulse activation and soft- start polymerization. Oper Dent 2002; 27(1): 44-9 (Abst).

13- Yap A, Soh MS, Siow KS. Post- gel shrinkage with pulse activation and soft-start polymerization. Oper Dent 2002; 27(1): 81-7 (Abst).

14- Gwinnett JA, Tay FR, Pang KM, Wei SHY. Comparison of three methods of critical evaluation of microleakage along restorative interfaces. J Prosthet Dent 1995; 74: 575-84

15- Hilton ThJ, Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. Quintessence Int 1997; 28: 135-44.

16- Yap A, Ng Sc, Siow KS. Soft-start polymerization influence on effectiveness of cure and post-gel shrinkage. Oper Dent 2000; 26: 260-66.

17- Sakaguchi RL, Berge HX. Reduced light energy density decreases post-gel contraction while maintaining degree of

www.SID.ir

Archive of SID

conversion in Composites. J Dent 1998; 26: 695-700.

18- Koran P, Kurschner R. Effect of sequential versus continuous irridation of a light- cured resin composite on shrinkage, viscosity, adhesion and degree of polymerization. Am J Dent 1998; 10: 17 22.

19- Ferracane JL, Mitchem JC, Condon JR, Todd R. Wear and marginal break down of composites with various degrees of cure. J Dent Res 1997; 76: 1508-16.

www.SID.ir