

## بررسی اثر شدت تابش نور و لاینر قابل سیلان (Flowable) بر ریزش ترمیم های کلاس V کامپوزیت رزین

فرشته شفیعی\*، مهتاب معمارپور\*\*

\* استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده ی دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز  
\*\* استادیار گروه آموزشی کودکان دانشکده ی دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز

### چکیده

**بیان مساله:** فشار انقباض پلیمریزاسیون در کامپوزیت های نوری مهم ترین عامل ایجاد ریزش در ترمیم های کامپوزیت است. مهار و آزادسازی این فشار باعث کاهش ریزش می گردد.

**هدف:** هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر شدت تابش نور و نیز، کاربرد کامپوزیت فلو بر میزان ریزش حفره های کلاس V ترمیم شده با یک کامپوزیت میکروهیبرید است.

**مواد و روش:** در این بررسی تجربی، 56 دندان انسیزور سالم گاو انتخاب گردیده و در سطح باکال آنها حفره های کلاس V با ابعاد استاندارد تراشیده شد. دندان ها به روش تصادفی به چهار گروه 14 تایی بخش شدند. در گروه 1: کیورینگ معمول، در گروه 2 کیورینگ دو مرحله ای (soft-start) انجام و حفره ها با اکسایت (Excite) و کامپوزیت میکروهیبرید تتریک سرام (Tetric ceram) ترمیم شدند. در گروه 3 و 4، مانند دو گروه پیشین، از دو روش کیورینگ استفاده شد، اما در ترمیم حفره ها یک لایه ی کامپوزیت تتریک فلو (Tetric flow) نیز، به کار رفت. نمونه ها پس از 24 ساعت نگهداری در آب 37 درجه ی سانتی گراد در زیر 500 سیکل دمایی قرار گرفتند. سپس، 24 ساعت در محلول دو درصد متیلن بلو قرار گرفتند. همه ی نمونه ها در راستای باکولینگوالی برش داده شدند و برای بررسی نفوذ رنگ، در زیر استریومیکروسکوپ قرار گرفتند. برای مقایسه ی ریزش در میان گروه ها، از آزمون های آماری کروسکال والیس (Kruskal-Wallis) و مان-ویتنی (Mann-Whitney) استفاده شد.

**یافته ها:** ریزش در همه ی گروه ها در لبه ی لته ای به گونه ای معنادار بیشتر از لبه اینسایزالی بود ( $p < 0/05$ ). میزان ریزش در لبه ی لته ای با کاربرد لاینر فلو و کیورینگ دو مرحله ای، افزایشی معنادار نشان داد ( $p < 0/05$ ).  
**نتیجه گیری:** برپایه ی نتایج این بررسی، کیورینگ دو مرحله ای و کاربرد لاینر فلو باعث افزایش چشمگیر ریزش لبه ی لته ای گردید.

**واژگان کلیدی:** ریزش، کیورینگ دو مرحله ای، کیورینگ معمول، لاینر فلو، شدت تابش نور

تاریخ پذیرش مقاله: 86/11/3

تاریخ دریافت مقاله: 86/5/1

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز 1387؛ دوره ی نهم، شماره ی یک: صفحه ی 66 تا 75

نویسنده ی مسوول مکاتبات: فرشته شفیعی، شیراز - خیابان قصردشت - دانشکده ی دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز - گروه

دندانپزشکی ترمیمی - تلفن: 0711-6263193-4 پست الکترونیک: shafief@sums.ac.ir

## درآمد

امروزه، استفاده از ترمیم‌های کامپوزیت رزین به دلیل فراهم آوردن نیاز زیبایی بیماران، گسترشی چشمگیر یافته است. این ترمیم‌ها به همراه مواد باندینگ مینا-عاجی، تحولی بزرگ در دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی ایجاد کرده است. در این راستا، کامپوزیت‌های نوری، به دلیل زیبایی بهتر، آسانی کاربرد و بهبود ویژگی‌های مکانیکی، استفاده‌ای گسترده کرده است، اما واکنش پلیمریزاسیون در کامپوزیت‌های نوری، سریع‌تر از کامپوزیت‌های سلف‌کیور است، که می‌تواند فشار انقباضی 4 تا 7 مگاپاسکال ایجاد کند. در واقع، انقباض پلیمریزاسیون، هنوز مهم‌ترین عامل شکست ترمیم‌های کامپوزیت است. ممکن است که فشار انقباضی باعث تخریب باند به دیواره‌های حفره گردد. این رقابت میان فشار مکانیکی در رزین در حال پلیمریزاسیون و باند مواد چسبنده به دیواره‌ی حفره، یکی از عوامل اصلی شکست لبه‌ها و به دنبال آن، ریزش در لبه‌هاست، که باعث عود پوسیدگی و التهاب پالپ می‌گردد (1 و 2). این انقباض را می‌توان به دو بخش پیش ژل (pre-gel) و پس از ژل (post-gel) بخش کرد. به هنگام انقباض پیش ژل، با فلو یا جریان یافتن (flow) در کامپوزیت، فشار انقباضی رها و آزاد می‌گردد. اما پس از این مرحله، فلو متوقف می‌شود و فشار انقباضی نمی‌تواند جبران گردد و باعث فشاری چشمگیر در جای باند می‌گردد. فلو، توانایی مولکول‌ها برای لغزش به موقعیت‌ها و سمت‌های تازه در روند پلیمریزاسیون است، که در کامپوزیت‌های نوری به دلیل پلیمریزاسیون سریع امکان رخداد آن، ناچیز است (3).

از سویی، استفاده از شدت‌های تابش بالاتر برای افزایش درجه‌ی پلیمریزاسیون و افزایش عمق کیورینگ و بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت رزین‌ها پیشنهاد شده است، اما استفاده از شدت‌های تابش بالا با

فشار انقباضی بالاتر به هنگام پلیمریزاسیون کامپوزیت همراه است (4 و 5).

برای کاهش و یا مهار فشار انقباض پلیمریزاسیون، روش‌هایی مانند کیورینگ دو مرحله‌ای (soft start) پیشنهاد شده است، که نخستین بار در سال 1991 به وسیله ی یونو (Uno) و آسموسن (Asmussen) چنین بیان شد، که پلیمریزاسیون کامپوزیت در یک شدت تابش نخستین پایین به گونه‌ای چشمگیر باعث بهبود همخوانی لبه‌های ترمیم‌های کامپوزیتی در حفره‌های عاجی می‌گردد و با کاهش سرعت پلیمریزاسیون، اجازه ی جریان و آزادسازی فشارهای انقباضی فراهم می‌گردد. به دنبال آن، کیورینگ پایانی، با شدت تابش بالا برای اطمینان از به دست آوردن ویژگی‌های مکانیکی در کامپوزیت انجام می‌گیرد (6).

گوراچی (Goracci) و همکاران نیز، امکان کاهش تشکیل بازشدگی لبه‌ای را به هنگام پلیمریزاسیون آهسته‌ی نخستین لایه‌ی کامپوزیت در حفره‌های کلاس V شرح داده اند (7).

در یک بررسی به وسیله‌ی مهل (Mehl)، کاهش طول بازشدگی لبه‌ای ترمیم‌های کامپوزیت کلاس V ترموسیکل شده را با استفاده از کیورینگ دو مرحله‌ای گزارش کردند، بی‌آن‌که اثری نامطلوب بر استحکام خمشی و سختی سطحی ترمیم داشته باشد (8).

ساکاگوچی (Sakaguchi) و برگ (Berge) نیز، دریافتند، که با کاربرد دو شدت تابش، کاهش چشمگیر در انقباض پلیمریزاسیون بی‌اثر چشمگیر بر درجه ی پلیمریزاسیون به دست می‌آید (9).

از عوامل موثر بر ایجاد فشار انقباضی، افزون بر عامل شکل حفره، لایه لایه قرار دادن کامپوزیت و شدت تابش، میزان سفتی یا ضریب قابلیت ارتجاعی و نیز، میزان انقباض خود ماده ی رزینی ترمیمی است.

57 (تیز کاوان، ایران) تراشیده شد. جای تراش حفره به گونه ای بود، که حاشیه ی اکلوژالی حفره ها در مینا و حاشیه ی لثه ای آنها در حدود یک میلی متر پایین تر از حد فاصل سمان - عاج (CEJ) قرار داشت. دندان ها، به روش تصادفی به چهار گروه 14 تایی بخش شدند.

در گروه 1، از روش کیورینگ معمول با شدت تابش  $550 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 40 ثانیه برای کیورینگ کامپوزیت استفاده شد.

در گروه 2، از روش کیورینگ دو مرحله ای (soft-start) با تابش اولیه  $150 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 10 ثانیه و سپس، تابش نهایی  $500 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 30 ثانیه استفاده شد.

در گروه 3 و 4 مانند دو گروه پیشین، از دو روش کیورینگ استفاده شد، اما در ترمیم حفره ها، در آغاز یک لایه ی لاینر کامپوزیت فلو (Tetric flow) از کارخانه ی (Vivadent Schaan Liechtenstein) به کار رفت. باندینگ مورد استفاده در همه ی گروه ها، یک ماده ی چسبنده توتال اچ دو مرحله ای یا تک محلولی، به نام اکسایت (Excite) از کارخانه Vivadent بود. همچنین، کامپوزیت هیبرید مورد استفاده در ترمیم های حفره ها، تتریک سرام (Tetric ceram) از همان کارخانه بود. شدت تابش آغازین پایین  $150 \text{ mW/cm}^2$  در روش دو مرحله ای (soft-start) به وسیله ی دستگاه نوری کولتولوکس (Coltolux) ساخت کارخانه کولت سوئیس و شدت تابش معمول  $550 \text{ mW/cm}^2$  به وسیله ی دستگاه نوری coltolux II فراهم گردید، که شدت های تابش هر دو دستگاه به وسیله ی یک رادیومتر از کارخانه ی کولتن سوییس اندازه گیری شد. مراحل ترمیم در گروه ها به شرح زیر بود. در همه ی حفره ها بر پایه ی دستور کارخانه ی سازنده به وسیله ی ژل اسید فسفریک 37 درصد از کارخانه ی ویوادنت به مدت حداکثر 15 ثانیه بر روی عاج و حداقل 15 ثانیه بر روی مینا اچینگ انجام گرفت (توتال اچ). پس از 15 ثانیه

کامپوزیت های هیبرید با محتوی فیلر بالا و بهبود ویژگی های فیزیکی و مکانیکی، دارای میزان انقباض پلیمریزاسیون کمتر هستند، اما به دلیل ضریب قابلیت ارتجاعی بالای آنها، ظرفیت آزادسازی فشار انقباضی را به میزانی کمتر دارا هستند و فشار را به جای باند، بیشتر منتقل می کنند. به نظر می رسد، که استفاده از لاینر کامپوزیت فلو با ضریب قابلیت ارتجاعی پایین، به عنوان یک لایه ی انعطاف پذیر حد میانه، ظرفیت آزادسازی فشار را در ترمیم افزایش داده و امکان دست نخورده ماندن حد فاصل باندینگ را افزایش می دهد. کامپوزیت های فلو، به دلیل محتوی فیلر کمتر، دارای میزان انقباض بیشتر در مقایسه با کامپوزیت های معمول هستند (10، 11 و 12).

بنابراین، با استفاده از شدت تابش پایین آغازین در کیورینگ کامپوزیت و نیز، کاربرد یک لایه ی الاستیک از کامپوزیت فلو در زیر ترمیم کامپوزیت، ممکن است بتوان اثر انقباض پلیمریزاسیون کامپوزیت رزین را در ترمیم کاهش داد و باعث بهبود مهر و موم لبه ها گردید.

در این پژوهش، اثر استفاده از روش کیورینگ دو مرحله ای (soft-start) و نیز استفاده از کامپوزیت فلو، به عنوان یک لاینر الاستیک و نیز، اثر تداخلی هر دو بر همخوانی لبه ای در حفره های کلاس V ترمیم شده با کامپوزیت هیبرید بررسی گردید.

## مواد و روش

این بررسی تجربی بیرون دهانی بر روی 56 دندان اینسایزور تازه کشیده شده ی فک پایین گاو انجام شد، که بی پوسیدگی و نقایصی، مانند ترک و سایش بودند. پس از پاک کردن سطوح آنها، حفره های کلاس V استاندارد (با عمق یک و نیم میلی متر، پهنای مزبودیستالی سه میلی متر و ارتفاع اکلوژوجینجیوالی دو میلی متر) در سطح باکال آنها به وسیله ی توربین همراه افشانه ی آب و هوا با 14 عدد فرز فیشور الماسی شماره

در حد فاصل ترمیم- دیواره‌ی حفره به‌وسیله‌ی یک استریومیکروسکوپ (Ziess, Germany) با بزرگنمایی 20 برابر، بررسی گردید. نفوذ رنگ در پیرامون ترمیم‌ها بر پایه‌ی مقیاس زیر، از صفر تا چهار، درجه بندی شد: صفر- نبود ریزش، 1- نفوذ رنگ میان یک سوم تا دو سوم عمق اگزالی حفره، 2- نفوذ رنگ میان یک سوم تا دو سوم عمق اگزالی حفره، 3- نفوذ رنگ به بیشتر از دو سوم عمق اگزالی حفره، 4- نفوذ رنگ از عمق حفره گذشته بود. درجه‌ی نفوذ رنگ مشاهده شده در دو نیمه‌ی هر برش همانند بود، که برای هر نمونه ثبت گردید.

برای بررسی تفاوت آماری ریزش در میان چهار گروه آزمایشی گروه‌ها از آزمون آماری کروسکال والیس و برای مقایسه‌ی دو به دوی گروه‌ها، مان ویتنی استفاده شد ( $p < 0/05$  معنادار در نظر گرفته شد).

#### یافته‌ها

توزیع فراوانی درجه‌های ریزش به تفکیک لبه‌ی لته‌ای و اینسایزالی در چهار گروه آزمایشی در جدول 1 آمده است. مقایسه‌ی تفاوت آماری درجه‌های ریزش در لبه‌ی لته‌ای در میان گروه‌های آزمایشی در جدول 2 آمده است.

به‌طور کلی، بیشترین میزان ریزش، به سطح لته-ای روش کیورینگ دو مرحله‌ای (soft-start) و با کاربرد لاینر فلو مربوط بود و کمترین میزان ریزش در سطح لته‌ای به روش کیورینگ معمول بی‌کاربرد لاینر فلو مربوط بود.

در لبه‌ی لته‌ای در همه‌ی گروه‌ها ریزش به گونه-ای معنادار بیشتر از لبه‌ی اینسایزالی بود ( $p < 0/05$ ). به‌ویژه، در روش کیورینگ دو مرحله‌ای با کاربرد لاینر، این اختلاف کاملاً معنادار بود ( $p < 0/001$ ). در لبه‌ی اینسایزالی، ریزش میان گروه‌ها تفاوتی معنادار نشان نداد ( $p > 0/05$ ).

شست و شو با آب، خشک کردن حفره‌ها با قطعه‌ای کوچک پنبه برای برداشتن آب اضافی و برجا ماندن رطوبت سطحی در عاج انجام شد (باندینگ مرطوب). سپس، با یک برس کوچک، یک لایه باندینگ اکسایت (Excite) بر روی سطح مینا و عاج قرار گرفت. پس از 15 ثانیه، به مدت پنج ثانیه با جریان ملایم هوا پخش شده و به مدت 20 ثانیه به وسیله‌ی دستگاه کولتولوکس (coltolux II) با شدت تابش  $550 \text{ mW/cm}^2$  کیورینگ انجام شد.

در گروه 1 و 2، سپس کل حفره با کامپوزیت (A<sub>2</sub>) Tetric ceram در یک لایه پر شد اما در گروه 3 و 4، در ترمیم حفره‌ها، در آغاز یک لایه‌ی 0/5 میلی متری از کامپوزیت تتریک فلو (Tetric flow) در حفره قرار گرفت و سپس بقیه‌ی حفره با کامپوزیت تتریک سرام (Tetric ceram) ترمیم شد.

پانزده دقیقه پس از تکمیل ترمیم حفره‌ها، افزوده-های کامپوزیت به وسیله‌ی فرز پرداخت کامپوزیت با توربین به همراه افشانه‌ی آب و هوا برداشته شد. پس از تکمیل مراحل پرداخت ترمیم‌ها، هر یک از نمونه‌ها در زیر کیورینگ بعدی (post curing) با شدت تابش  $550 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 20 ثانیه قرار گرفت و سپس، در زیر 500 بار سیکل دمایی از 5 و 55 درجه‌ی سانتی‌گراد و به مدت 30 ثانیه در هر دما و با زمان انتقال 20 ثانیه قرار گرفتند. سپس، آپکس دندان‌ها به وسیله‌ی موم چسب مهر و موم شد و همه‌ی سطوح دندان‌ها، بجز یک میلی متر پیرامون ترمیم، به وسیله‌ی دو لایه‌ی لاک ناخن پوشیده شد. سپس، همه‌ی نمونه‌ها به مدت 24 ساعت در محلول دو درصد متیلن بلو قرار گرفتند. پس از گذشت این زمان، دندان‌ها کاملاً شسته شدند. سپس، برش نمونه‌ها به وسیله‌ی تیغه‌ی الماسی (Germany) lietiz 1600 زیر جریان آب در راستای باکولینگوالی و از میان ترمیم با سرعت 5000 دور در دقیقه انجام گرفت. میزان نفوذ رنگ

در لبه ی لثه ای بی کاربرد لاینر، میزان ریزندگی در روش کیورینگ معمول تفاوتی معنادار با روش کیورینگ دو مرحله ای نداشت ( $p > 0/05$ ).  
در لبه ی لثه ای، با کاربرد لاینر، میزان ریزندگی در روش کیورینگ دو مرحله ای به گونه ای معنادار بیشتر از روش کیورینگ معمول بود ( $p < 0/05$ ).

جدول 1: توزیع فراوانی ریزندگی به تفکیک سطوح لثه ای و اینسیزالی در چهار گروه آزمایشی

گروه ها	نمره ی ریزندگی		سطح				
	0	1	2	3	4		
1	کیورینگ معمول بی لاینر	لثه ای	6	8	0	0	0
		اینسیزالی	13	1	0	0	0
2	کیورینگ soft start بی لاینر	لثه ای	2	6	6	0	0
		اینسیزالی	13	1	0	0	0
3	کیورینگ معمولی با لاینر	لثه ای	4	6	2	2	0
		اینسیزالی	12	1	1	0	0
4	کیورینگ دو مرحله ای با لاینر	لثه ای	1	5	1	2	5
		اینسیزالی	11	0	1	2	0

جدول 2: مقایسه ی تفاوت آماری ریزندگی لثه ای در میان گروه های آزمایشی تفاوت معنادار  $p < 0/05$ \*

گروه های آزمایشی	1	2	3	4
1		$p > 0/05$	$p < 0/05$ *	$p < 0/05$ *
2	$p > 0/05$		$p > 0/05$	$p < 0/05$ *
3	$p < 0/05$ *	$p > 0/05$		$p < 0/05$ *
4	$p < 0/05$ *	$p < 0/05$ *	$p < 0/05$ *	

در حالی که، نفوذ رنگ می تواند روشی سودمند و تکرار شدنی در ارزیابی همخوانی لبه ها باشد. گرچه نتایج ریزندگی آزمایش های بیرون دهانی، نمی تواند به گونه ای کاملاً دقیق الگوی ریزندگی را در درون دهان مشخص کند. اما امکان مقایسه ی روش ها و مواد گوناگون را در کاهش ریزندگی فراهم ساخته و نتایج آن را می توان به درون دهان تعمیم داد (13).

با وجود پیشرفت در مواد چسبنده، فشار انقباض پلیمریزاسیون هنوز علت اصلی شکست ترمیم های

## بحث

با توجه به اهمیت برقراری و نگهداری مهر و موم در حدفاصل ترمیم - دندان در موفقیت بالینی ترمیم های چسبنده، در بررسی های فراوانی بر روی مواد چسبنده و روش های بالینی، توانایی حفظ این مهر و موم ارزیابی شده است، که معمولاً، با بررسی ریزندگی در حد فاصل ترمیم - دندان انجام می گیرد. از سویی، در بررسی SEM ممکن است هر گونه تورم ناشی از جذب آب با پوشاندن بازشدگی، تشخیص درست تطابق لبه ای را دشوار سازد،

فریدل (Friedl) و همکاران نشان داد، که کیورینگ دو مرحله‌ای با شدت  $150 \text{ mW/cm}^2$  در مقایسه با روش معمول در شدت  $800 \text{ mW/cm}^2$  بهبودی در همخوانی لبه‌ای ایجاد نکرد<sup>(13)</sup> و حتی، در بررسی مهمل (Mehi) و همکاران شدت‌های تابش آغازین 188 و  $168 \text{ mW/cm}^2$  و شدت پایانی 600 و  $450 \text{ mW/cm}^2$  باعث همخوانی لبه‌ای بدتر در مقایسه با روش تابش معمول در شدت 600 و  $450 \text{ mW/cm}^2$  گردید. کیورینگ اولیه در شدت تابش بالاتر 360 و  $315 \text{ mW/cm}^2$  تطابق لبه‌ای بهتر را سبب گردید<sup>(8)</sup>.

در بررسی سحافی (Sahafi) و همکاران نیز، روش دو مرحله‌ای با تابش آغازین  $100 \text{ mW/cm}^2$  و به مدت 10 ثانیه و تابش پایانی  $750 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 30 ثانیه در مقایسه با تابش معمول  $750 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 40 باعث بهبود تطابق لبه‌ها نگردید<sup>(5)</sup>.

در بررسی کاولکانست (Cavalcante) و همکاران استفاده از شدت تابش آغازین 75 و  $170 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 10 ثانیه و به دنبال آن، تابش پایانی در شدت 518  $\text{mW/cm}^2$  به مدت 30 ثانیه تفاوتی چشمگیر در میزان ریزش در مقایسه با شدت تابش  $800 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 40 ثانیه ایجاد نکرد<sup>(20)</sup>.

در بررسی آگیار (Aguiar) و همکاران استفاده از دو شدت تابش آغازین 200 و  $380 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 10 ثانیه و به دنبال آن، تابش پایانی در شدت  $680 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 20 ثانیه، تفاوت قابل توجهی در میزان ریزش در مقایسه با شدت تابش  $680 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 30 ثانیه ایجاد نکرد، در صورتی که، در ترمیم حفره‌های کلاس V از روش لایه لایه استفاده شود<sup>(21)</sup>.

آمارال (Amaral) و همکاران در پژوهشی نتیجه گیری کردند، که روش دو مرحله‌ای نمی‌تواند باعث بهبود تطابق لبه‌ای گردد<sup>(22)</sup>.

همین پژوهشگر و همکاران در پژوهشی دیگر با استفاده از دو شدت تابش آغازین 75 و  $2190 \text{ mW/cm}^2$  به

کامپوزیت رزین است، که می‌تواند باعث ریزش در حد فاصل ترمیم - دندان گردد. با افزایش شدت تابش در دستگاه‌های نوری برای بهبود ویژگی‌های مکانیکی و عمق کیورینگ، اثر منفی احتمالی شدت تابش بالا بر روی افزایش سرعت انقباض پلیمریزاسیون و بالا رفتن ضریب قابلیت انعطاف ماده در نظر گرفته نشده است<sup>(5)</sup>. برای به حداقل رساندن اثرات فشار انقباضی، استفاده از لاینرهای الاستیک و کیورینگ دو مرحله‌ای پیشنهاد شده است<sup>(14)</sup>.

در بررسی نتایج این پژوهش به طور کلی، ریزش در همه‌ی لبه‌های لثه‌ای به گونه‌ای معنادار بیشتر از لبه‌ی اینسایزالی است، که با نتایج بسیاری از بررسی‌ها همانندی دارد<sup>(15-17)</sup>.

نتایج این بررسی نشان داد، که روش دو مرحله‌ای در مقایسه با روش معمول بهبودی در میزان ریزش لبه‌های ترمیم ایجاد نکرد، اما در برخی بررسی‌ها نتایجی سودمند با روش دو مرحله‌ای گزارش شده است، چنانچه در بررسی یوشیکاوا (Yoshikawa) با 10 ثانیه تابش شدت  $270 \text{ mW/cm}^2$  و پس از پنج ثانیه تابش  $600 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 50 ثانیه، تطابق لبه‌ای بهتری در مقایسه با روش معمول تابش  $600 \text{ mW/cm}^2$  به مدت 60 ثانیه به دست آمد<sup>(4)</sup>. همچنین، باروس (Barros) و همکاران نشان دادند، که با 10 ثانیه تابش در شدت  $380 \text{ mW/cm}^2$  به همراه 20 ثانیه تابش در شدت  $680 \text{ mW/cm}^2$  ریزش به گونه‌ای چشمگیر کمتر از کیورینگ با شدت تابش  $680 \text{ mW/cm}^2$  در مدت 30 ثانیه بود<sup>(18)</sup>.

در بررسی سانتوز (Santos) و همکاران گزارش شد، که 10 ثانیه تابش در شدت  $150 \text{ mW/cm}^2$  به همراه 30 ثانیه در شدت  $600 \text{ mW/cm}^2$  باعث ریزش کمتر در لبه‌های میانی و عاجی در مقایسه با روش تابش معمول (40 ثانیه در شدت  $600 \text{ mW/cm}^2$ ) گردید<sup>(19)</sup>.

اما به نظر می‌رسد، که نتایج بررسی‌های بیشتری با بررسی کنونی ما همخوانی داشته باشد. چنانچه بررسی

ویژگی قابلیت انعطاف بیشتر آن عمل می کند. در واقع، به دلیل محتوای رزینی بیشتر کامپوزیت های فلو، میزان انقباض پلیمریزاسیون آنها تا سه برابر بیشتر از کامپوزیت های هیبرید است، که می تواند نیروهای انقباضی چشمگیری ایجاد کند و بر هر گونه اثر سودمند حاصل از ضریب قابلیت انعطافی پایین تر آنها چیره گردد.

چنانچه لابل (Labella) باور دارد، که کامپوزیت فلو دارای انقباض پلیمریزاسیون بیشتر و سختی کمتر (یا قابلیت انعطاف بیشتر) است، که اثر این دو خاصیت بر روی تطابق لبه ای متضاد است. بنابراین، پیش بینی اثر کامپوزیت فلو و ایجاد فشارهای حذفاصل ترمیم - دندان به راحتی قابل پیش بینی نیست<sup>(24)</sup>.

کامپوزیت فلو، به دلیل محتوای رزینی بیشتر و فیلر کمتر، در مقایسه با کامپوزیت های معمولی دارای انقباض پلیمریزاسیون بیشتر، است. بر پایه ی اطلاعات کارخانه ی سازنده، میزان تغییر حجمی به هنگام پلیمریزاسیون در کامپوزیت Z250 و filtek P60 تقریباً یک درصد بوده، در حالی که، در filtek flow، در حدود چهار درصد است<sup>(15)</sup>.

نکته ی دیگر این که، ماده ی باندینگ مورد استفاده در این بررسی اکسایت (Excite) دارای ذرات نانوفیلر است، که باعث تشکیل لایه ای به نسبت ضخیم الاستیک در جای باند می گردد، که می تواند در کاهش فشارهای انقباضی در حد فاصل باندینگ موثر باشد. اثر سودمند این چسب های فیلردار در بررسی های چندی نشان داده شده است. بنابراین، ممکن است کاربرد این چسب فیلردار در این بررسی، خود به عنوان لایه ی جذب کننده ی فشار عمل کرده و از این رو، لاینر فلو با میزان انقباض پلیمریزاسیون بالاتر اثری مثبت در کاهش فشار انقباضی نداشته و حتی در روش دو مرحله ای تمایل به افزایش ریزنشت در لبه ی لثه ای نشان داد.

ریزنشت کامپوزیت فلو، به عنوان ماده ی ترمیمی در حفره های کلاس V یا به عنوان لاینر در حفره های کلاس

مدت 10 ثانیه و به دنبال آن، تابش پایانی در شدت 2560 mW/cm<sup>2</sup> به مدت 30 ثانیه تفاوتی چشمگیر در میزان ریزنشت و نیز، تشکیل بازشدگی در مقایسه با روش معمول تابش در شدت 2560 mW/cm<sup>2</sup> به مدت 40 ثانیه گزارش نکردند<sup>(23)</sup>.

به نظر می رسد که شدت تابش آغازین پایین در حدود 150 mW/cm<sup>2</sup> در بررسی کنونی و چندین بررسی یاد شده، ممکن است شمار کافی از مولکول های آغازکننده را برای آغاز واکنش کافی پلیمریزاسیون فعال نکند. بنابراین، کیورینگ پایانی در شدت بالاتر (مانند 550 mW/cm<sup>2</sup>) ممکن است کامپوزیت تقریباً غیر پلیمریزه را همانند حالت کیورینگ با شدت پایانی فوری (روش معمول) پلیمریزه کند و حتی، به دلیل عوارض ناشی از تاخیر در پلیمریزاسیون، کاهش تطابق لبه ای را داشته باشیم<sup>(13)</sup>. از سوی دیگر، ممکن است که زمان کوتاه 10 ثانیه تابش در شدت آغازین پایین برای آزادسازی فشار انقباضی کافی نباشد.

یاپ (Yap) نشان داد، که انقباض پلیمریزاسیون در مرحله ی پس از ژل با هیچیک از روش های فعال سازی پالسی (pulse activation) و دو مرحله ای کاهش چشمگیری نشان نمی دهد و بر این باور است، که در همه ی روش های دو مرحله ای از یک شدت تابش پایانی بالا در حد 500 یا بالاتر برای تکمیل کیورینگ استفاده می شود، که ممکن است بر اثر سودمند کیورینگ در شدت پایین اثر گذارد<sup>(3)</sup>.

نتایج دیگر این بررسی درباره ی اثر لاینر فلو بر ریزنشت در هر دو روش کیورینگ بود، که در لبه ی لثه ای با کاربرد لاینر، میزان ریزنشت در روش کیورینگ دو مرحله ای به طور معنادار بیشتر از روش دیگر بود. نتیجه می تواند به میزان انقباض پلیمریزاسیون بیشتر در کامپوزیت فلو در مقایسه با کامپوزیت هیبرید مربوط باشد، که ممکن است نشان دهنده ی توان ایجاد فشارهای بیشتر در حد فاصل ترمیم - دندان باشد، که بر عکس

در لبه‌های عاجی، ریزش متوسط تا شدید را گزارش کردند<sup>(30)</sup>.

چوانگ (Chuang) و همکاران، با کاربرد کامپوزیت فلو (Revolution و Tetric flow) در ترمیم حفره‌های کلاس II نتیجه گرفتند، که کاربرد یا به کار نبردن کامپوزیت فلو اثری در ریزش لبه‌های عاجی نداشته و تنها با کاربرد ماهرانه‌ی این گونه کامپوزیت، میزان حباب ناحیه‌ی جینجیوال و کل ترمیم کاهش یافت<sup>(31)</sup>.

کابو (Kubo) و همکاران نیز، گزارش کردند که در ترمیم حفره‌های سرویکالی، کامپوزیت فلو ریزش بیشتر از کامپوزیت هیبرید نشان داد<sup>(17)</sup>. همچنین سنسی (Sensi) و همکاران همین نتیجه را گزارش کردند و استفاده از کامپوزیت فلو را به عنوان راهی برای کاهش ریزش لبه‌های عاجی زیر پرش بردند<sup>(32)</sup>.

در بررسی ترودین (Tredwin) و همکاران در ترمیم حفره‌های کلاس II نتیجه‌گیری کردند، که کاربرد کامپوزیت فلو، به عنوان لاینر و یا ماده‌ی ترمیمی تنها، ریزش بیشتر نشان می‌دهد و میزان انقباض پلیمریزاسیون بیشتر در کامپوزیت‌های فلو را علت آن بیان کردند<sup>(15)</sup>.

### نتیجه‌گیری

بر پایه‌ی نتایج این بررسی، روش کیورینگ دو مرحله‌ای و کاربرد لاینر فلو باعث افزایش چشمگیر آماری در میزان ریزش لبه‌ی لثه‌ای شد و حتی با کاربرد این لاینر در روش کیورینگ دو مرحله‌ای، ریزش لبه‌ی لثه‌ای تمایل به افزایش نشان داد. میزان ریزش در لبه‌ی اینسایزال در هر دو روش کیورینگ کمتر از لبه‌ی لثه‌ای بود.

II و V در بررسی‌های چندی بررسی شده است.

بلی (Belli) و همکاران، کامپوزیت فلو را برای دستیابی به لبه‌های عاجی بی‌فاصله در حفره‌های کلاس II پیشنهاد کردند، اما در لبه‌های مینایی اثری در جلوگیری از تشکیل بازشدگی نداشت<sup>(25)</sup>.

در بررسی اوکتاسلی (Uctasli) و همکاران، استفاده از لاینر فلو باعث بهبود مهر و سیل لبه‌ها در حفره‌های کلاس II شد<sup>(26)</sup>. همچنین، آتار (Attar) و همکاران همین نتیجه را با استفاده از filtek flow و Tetric flow گزارش کردند، که دلیل آن را بهبود خیس‌کنندگی و نفوذ رزین در سطح باندینگ به وسیله‌ی کامپوزیت فلو بیان کردند<sup>(25)</sup>.

چوانگ (Chuang) و همکاران با بررسی اثر ضخامت لاینر فلو در حفره‌های کلاس II گزارش کردند، که ضخامت 0/5 تا 1 میلی‌متر این لاینر باعث کاهش ریزش و حباب‌های درونی شد، اما در ضخامت دو میلی‌متر، افزایش ریزش دیده شد<sup>(28)</sup>.

استافان (Estafan) نیز، با بررسی ریزش ترمیم‌های کلاس V با کامپوزیت فلو در مقایسه با کامپوزیت هیبرید نتیجه گرفتند، که کامپوزیت فلو در برابر ریزش، مانند کامپوزیت هیبرید مقاومت نشان می‌دهد<sup>(29)</sup>.

یازچی (Yazici) و همکاران گزارش کردند، که کامپوزیت فلو، به عنوان لاینر یا ماده‌ی ترمیمی، باعث کاهش ریزش در حفره‌های کلاس V گردید<sup>(16)</sup>.

اختلاف نتایج این بررسی با بررسی یاد شده بالا می‌تواند به متفاوت بودن گونه‌ی چسب یا لاینر، ضخامت لاینر و روش کاربرد آن، روش ترمیم حفره‌ها به صورت توده‌ای یا قطعه‌ای و تفاوت آزمایش ریزش و یا تفاوت گونه‌ی دندان به کار رفته در این بررسی‌ها باشند.

اما در برخی بررسی‌ها همانند نتایج بررسی کنونی، کامپوزیت فلو باعث افزایش ریزش شده است. چنانچه بزئوس (Beznoz) و همکاران با وجود کاربرد کامپوزیت فلو



## References

1. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent* 1996; 21: 17-24.
2. Ciucchi B, Bouillaguet S, Delaloye M, Holz J. Volume of the internal gap formed under composite restorations in vitro. *J Dent* 1997; 25: 305-312.
3. Yap AU, Soh MS, Siow KS. Post-gel shrinkage with pulse activation and soft-start polymerization. *Oper Dent*. 2002; 27: 81-87.
4. Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. A light curing method for improving marginal sealing and cavity wall adaptation of resin composite restorations. *Dent Mater* 2001; 17: 359-366.
5. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E. Soft-start polymerization and marginal gap formation in vitro. *Am J Dent* 2001; 14: 145-147.
6. Uno S, Asmussen E. Marginal adaptation of a restorative resin polymerized at reduced rate. *Scand J Dent Res* 1991; 99: 440-444.
7. Goracci G, Mori G, de Matinis LC. Curing light intensity and marginal leakage of resin composite restorations. *Quint int* 1996; 27: 355-372.
8. Mehl A, Hickel R, Kunzelmann KH. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without 'softstart-polymerization'. *J Dent* 1997; 25: 321-330.
9. Sakaguchi RL, Berge HX. Reduced light energy density decreases post-gel contraction while maintaining degree of conversion in composites. *J Dent*. 1998; 26: 695-700.
10. Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Complete marginal seal of Class V resin composite restorations effected by increased flexibility. *J Dent Res* 1990; 69: 1240-1243.
11. Tolidis K, Setcos JC. Initial degree of polymerization shrinkage exhibited by flowable composite resin. *J Dent Res* 1999; 78: 983-989.
12. Unterbrink GL, Liebenberg WH. Flowable resin composites as "filled adhesives": literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int* 1999; 30: 249-257.
13. Friedl KH, Schmalz G, Hiller KA, Märkl A. Marginal adaption of Class V restorations with and without "softstart-polymerization". *Oper Dent* 2000; 25: 26-32.
14. Roberson TM, Heyman HO, Swift EJ. *Art and science of operative dentistry*. 5th ed. St Louis: Mosby; 2006. p. 504.
15. Tredwin CJ, Stokes A, Moles DR. Influence of flowable liner and margin location on microleakage of conventional and packable class II resin composites. *Oper Dent* 2005; 30: 32-38.
16. Yazici AR, Baseren M, Dayangaç B. The effect of flowable resin composite on microleakage in class V cavities. *Oper Dent* 2003; 28: 42-46.
17. Kubo S, Yokota H, Yokota H, Hayashi Y. Microleakage of cervical cavities restored with flowable composites. *Am J Dent* 2004; 17: 33-37.

18. Barros GK, Aguiar FH, Santos AJ, Lovadino JR. Effect of different intensity light curing modes on microleakage of two resin composite restorations. *Oper Dent* 2003; 28: 642-646.
19. 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: 236-242.
20. Cavalcante LM, Peris AR, Amaral CM, Ambrosano GM, Pimenta LA. Influence of polymerization technique on microleakage and microhardness of resin composite restorations. *Oper Dent* 2003; 28: 200-206.
21. Aguiar FH, Ajudarte KF, Lovadino JR. Effect of light curing modes and filling techniques on microleakage of posterior resin composite restorations. *Oper Dent* 2002; 27: 557-562.
22. Amaral CM, de Castro AK, Pimenta LA, Ambrosano GM. Influence of resin composite polymerization techniques on microleakage and microhardness. *Quintessence Int* 2002; 33: 685-689.
23. Amaral CM, Peris AR, Ambrosano GM, Pimenta LA. Microleakage and gap formation of resin composite restorations polymerized with different techniques. *Am J Dent* 2004; 17: 156-160.
24. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999; 15: 128-137.
25. Belli S, Inokoshi S, Ozer F, Pereira PN, Ogata M, Tagami J. The effect of additional enamel etching and a flowable composite to the interfacial integrity of Class II adhesive composite restorations. *Oper Dent* 2001; 26: 70-75.
26. Uctasli S, Shortall AC, Burke FJ. Effect of accelerated restorative techniques on the microleakage of Class II composites. *Am J Dent* 2002; 15:153-158.
27. Attar N, Turgut MD, Güngör HC. The effect of flowable resin composites as gingival increments on the microleakage of posterior resin composites. *Oper Dent* 2004; 29: 162-167.
28. Chuang SF, Jin YT, Liu JK, Chang CH, Shieh DB. Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. *Oper Dent* 2004; 29: 301-308.
29. Estafan AM, Estafan D. Microleakage study of flowable composite resin systems. *Compend Contin Educ Dent* 2000; 21: 705-708, 710, 712.
30. Beznos C. Microleakage at the cervical margin of composite Class II cavities with different restorative techniques. *Oper Dent* 2001; 26: 60-69.
31. Chuang SF, Liu JK, Chao CC, Liao FP, Chen YH. Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 177-183.
32. Sensi LG, Marson FC, Monteiro S Jr, Baratieri LN, Caldeira de Andrada MA. Flowable composites as "filled adhesives:" a microleakage study. *J Contemp Dent Pract* 2004; 5: 32-41.