تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۲۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷، ۱۱۸-۱۲۹

بررسی استحکام خمشی شش نوع سمان گلاس آینومر ترمیمی موجود در ایران

دکتر مهشید محمدی بصیر[۱]- دکتر فروزنده خیری[۱] - دکتر مرضیه حاج علی محمدی[۲]

۱- استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه شاهد.

۲- دندانپزشک.

چکیده

زمینه و هدف: *عدم وجود اطلاعات کافی در مورد سمانهای گلاس‌آینومر مختلف در بازار ایران، ضرورت مطالعه بیشتردر این موارد را الزامی می‌سازد. این مطالعه به منظور تعیین و مقایسه استحکام خمشی شش نوع سمان گلاس آینومر ترمیمی در سه فاصله زمانی مختلف (یک روز، یک هفته و یک ماه) انجام شد.*

روش بررسی: *در این مطالعه آزمایشگاهی نود نمونه از شش نوع سمان گلاس آینومر ترمیمی شامل: (Fu II Lc (Fu II , Kvitan Plus(KP) , DiamondCarve & 90(DC & 90) , AriadentSecurafil(Ad SF) , Fuji II(Fu II) , Kavitan Lc(K Lc) ، تهیه شد. نمونه‌ها با استفاده از مولد آلومینیومی دو تکه و با ابعاد (۲۵×۲×۲ میلی‌متر) مطابق استاندارد ۱۹۸۹، ۵۱۹۹، BS ۱۹۸۸، ۴۰۴۹ Iso آماده گردیدند. بدین ترتیب که در هر گروه مجموعاً ۱۵ نمونه در سه زیرگروه زمانی (پنج نمونه در هر زیرگروه) تهیه شده، کلیه نمونه‌ها پس از اتمام Setting time، ۱۵ دقیقه داخل مولد نگهداری شدند، به جز نمونه‌های تهیه شده از سمان نورسخت KLc که تا ۴۵ دقیقه بعد از تابش نور در مولد نگهداری شد، تمام نمونه‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در رطوبت ۱۰۰٪ در داخل انکوباتور قرار گرفتند. کلیه نمونه‌ها بعد از مدت زمان یک روز، یک هفته و یک ماه تحت آزمون سنجش استحکام خمشی توسط دستگاه سنجش خواص مواد(Zwick Germany) قرار گرفتند. (نیروی اولیه ۰/۰۲ نیوتن و سرعت تیغه دستگاه یک میلی متر برثانیه). اطلاعات خام به دست آمده توسط آزمون توزیع نرمال و Oneway ANOVA و Tukey HSD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سطح آماری کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شد.*

یافته‌ها: *سمان گلاس آینومر Fu II Lc از استحکام خمشی بالاتری نسبت به سایرسمانها در سه زمان مورد بررسی برخوردار بود ($p<۰/۰۵$). استحکام خمشی سمان DC & 90 پس از یک روز بالاتر از Fu II قرار داشت، اما از Fu II Lc کمتر به نظر می‌رسید و پس از یک هفته و یک ماه نیز مشابه سایر سمانهای کانونشنال بود. بین استحکام خمشی سه سمان کانونشنال در سه زمان فوق تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. استحکام خمشی سمان گلاس آینومر اصلاح شده با رزین K Lc در یک روز و یک ماه کمتر از Fu II Lc و در یک ماه مشابه سمانهای کانونشنال بود.*

نتیجه‌گیری: *سمانهای کانونشنال مورد بررسی رفتار استحکامی مشابهی را نشان دادند. رفتار استحکامی سمان DC& 90 مشابه سمانهای کانونشنال بود.*

کلید واژه‌ها: *گلاس آینومر کانونشنال – گلاس آینومر اصلاح شده با رزین – استحکام خمشی.*

وصول مقاله: ۱۳۸۶/۷/۱۷ اصلاح نهایی: ۱۳۸۶/۱۱/۲۸ پذیرش مقاله: ۱۳۸۷/۳/۲۷

نویسنده مسئول: گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه شاهد e.mail:mahshid_mohammadi_b@yahoo.com

مقدمه

سمانهای گلاس آینومر حدود سی سال است که در دندانپزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سمانها معمولاً به عنوان انتخاب اول برای ماده ترمیمی برگزیده نمی‌شوند، زیرا از لحاظ زیبایی قابل مقایسه با کامپوزیت‌ها نیستند و از طرف دیگر حین سخت شدن (Setting) نسبت به رطوبت حساسند و انواع کانونشنال آنها شکننده‌اند. اما قابلیت

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

آزادسازی فلوئورایـد و بانـد حقیقـی شـیمیایی وبانـد میکرومکانیکال آنهـا بـا دنـدان دو ویژگـی اصـلی اسـت کـه انتخاب این سمان را در بیماران با ضایعات پوسیدگی متعدد و ریـسک بـالا و نیـز تـرمیم ضـایعات سـرویکال مطـرح می‌نماید.(۱)

همچون سایر مواد دندانی سمانهای گلاس آینومر هـم دارای ضعفهایی هستند که عمـدتاً شـامل حـساسیت بـه رطوبـت و اسـتحکام اولیـه پـایین اسـت. تلاشـهایی جهـت بهبـود خصوصیات سمانهای گلاس آینومر اولیـه و رفـع ضـعفهای فوق انجام شده است. این تلاشها شامل تغییراتی در ساختار پودر گلاس و اسـید پلـی آکریلیـک مـی‌باشـد کـه در نتیجـه تفاوتهای واضحی در ترکیب شیمیایی و ویژگیهای فیزیکی و روش کاربرد انواع مواد تجاری ایجاد شده است.

در سمانهای گلاس آینومر، اسـاس واکـنش سـخت شـدن و تشکیل سمان بر مبنای واکنش اسید- باز است. بخش اصـلی سمان ذرات شیشه قابل حل در اسید می‌باشد و مایع سـمان محلول آبی اسیدهای پلیمریـک اسـت. واکـنش سـخت شـدن سـمان (Setting) ناشـی از خنثـی شـدن (Neutralization) آهسته پلیمر اسیدی توسط ذرات شیشه است که نهایتاً منجر بـه تـشکیل مـاتریکس حـاوی نمکهـای پلیمـری (Poly salts) می‌گردد. این واکنش Setting در طی سه مرحله که با یکدیگر همپوشانی دارنـد رخ مـی‌دهـد، ایـن مراحـل شـامل، انحـلال (Dissolution) و ژل شـدن (Gelation) و سـخت شـدن (Hardening) می‌باشد. ماهیت این واکنش سخت شدن تـوأم با افـزایش استحکام ماده به مرور زمان می‌باشـد و معمـولاً استحکام این سمان طی ۲۴ ساعت پس از اختلاط به قله خود مـی‌رسـد و حـاکی از آن اسـت کـه دو مرحلـه اول واکـنش Setting قـبلاً رخ داده اسـت (Gelation,Dissolution) و هرگونه افزایش در خصوصیات فیزیکی مـی‌توانـد ناشـی از افزایش Cross-linking حین مرحله سخت شدن باشد.(۲-۴)، اخیـراً ایـن افـزایش اسـتحکام را بـه تـشکیل کنـد و بطئـی مـاتریکس سـیلیکا حـین Setting نـسبت داده‌انـد. محققـان مختلفـی رفتـار مکـانیکی سـمانهای گـلاس آینـومر را مـورد بررسی قرار داده‌اند و نشان دادنـد کـه اسـتحکام ایـن مـواد وابسته به تخریـب و زوال تـدریجی کوپلیمرهـای اسـید پلـی آکریلیک است.(۵)

Cattani- Lorente و همکاران در سال ۱۹۹۴ کاهش تدریجی استحکام سمانهای گلاس آینومر را گزارش کردند اما متذکر شدند که این افت تدریجی استحکام فقط محدود به سـمانهای دارای بیس کوپلیمری نمی‌باشد. آنها ایـن پدیـده تـدریجی را ناشی از تأثیر Plasticizing آب بر روی این مواد دانستند. به هرحال در یک مطالعـه جدیـد کـاهش اسـتحکام را ناشـی از افـزایش دانـسیته مارپیچهـای یـونی(Cross – linking) در کوپلیمرها دانسته‌اند و نه ناشـی از هیـدرولیز سـیمان.(۶) از دیگـر عوامـل مـؤثر بـر اسـتحکام سـمانهای گـلاس آینـومر می‌توان به نوع شیشه (Glass) و سـایر ذرات پـودر شیـشه، نسبت پودر به مایع و میزان تخلخل در سمان حاصله اشاره کرد.(۶)

Prosser و همکاران در ۱۹۸۶ گزارش کردنـد کـه اسـید پلـی آکریلیک با وزن مولکـولی بـالا موجـب ایجـاد سـمانهایی بـا استحکام بالاتر می‌گردد که این موضوع بعداً توسط Wilson و همکاران در ۱۹۸۹ تأیید شد.

Prosser و همکاران در سـال ۱۹۸۶ ریـز سـاختار و اصـلاح سـازی حرارتـی (Heat treatment) ذرات شیـشه را عامـل مهمی در استحکام سمان دانستند آنهـا طـی مطالعـه دیگـری وجـود کریـستال‌هـا در ذرات گـلاس را از عوامـل مهـم در استحکام سمان دانستند.(۷)

Pearson و همکاران در ۱۹۹۱ گزارش کردند که مواد بابیس اسید(پلی مالئیک) به صورت معنی‌داری نسبت به سمانهایی کـه دارای بـیس اسـید پلـی آکریلیـک هـستند از اسـتحکام پایینتری برخوردارند.(۴)

Grimoudoو Shen در ۱۹۹۴ ضمن تحقیقـی بیـان کردنـد کـه استحکام سمانهای کانونشنال وابسته به درجه هیدراتاسیون و نسبت" آب با اتصال محکم (Tightly)" به "آب بـا اتـصال شل (Loosely)" است. درجه Hydration نیز وابسته به زمان و شـرایط Aging اسـت بـه عبـارت دیگـر هـر چـه سـرعت هیدراتاسیون سمان تسریع شود امکـان دارد کـه اسـتحکام نهایی با سهولت بیشتری قبل از آنکه سـمان در معـرض آب محیط قرار بگیرد حاصل شود.(۸)

انواع مختلفی از سمانهای گلاس آینـومر از سـال ۱۳۶۴ وارد بازار ایران شده است. برخـی از آنهـا توسـط شـرکتها و بـا نامهای تجارتی شناخته شده و برخی دیگـر نیـز بـا نامهـای ناشناخته، جدیدتر و ارزانتر ارائه می‌گردنـد. از طـرف دیگـر گروهی از سمانهای پلی فسفونات تحت نام خانوادگی گـلاس آینومر به بازار ایران ارائـه شـده اسـت کـه ادعـا مـی شـود دارای استحکام بسیار بـالا حتـی بـرای تـرمیم در دنـدانهای

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

خلفی می‌باشد. انواعی از این سمانها نیز به صورت فله‌ای وارد شده و در ایران تحت لیسانس شرکت ارائه کننده توزین و بسته‌بندی می‌شوند.

با توجه به اهمیت روش نگهداری و بسته‌بندی سمان گلاس‌آینومر و با توجه به اینکه اطلاعات دقیقی در مورد خصوصیات مکانیکی انواع این سمان‌ها حتی در مورد برخی از انواع بسته‌بندی شده آن در خارج از کشور هم وجود ندارد. هدف از این مطالعه دستیابی به استحکام خمشی مواد که در کارایی و موفقیت مکانیکی و کلینیکی آنها نقش مهمی دارد می‌باشد و در عین حال میزان تغییرات استحکام در اثر Aging، در شرایط رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه سانتی گراد نیز مورد مقایسه قرار گرفت.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی شش نوع سمان گلاس آینومر موجود در ایران بود که ترکیب شیمیایی، نسبت پودر به مایع و کارخانه سازنده و Batch number این محصولات در جدول۱ ذکر شده است.

دو سمان گلاس آینومر Fuji II و Fuji II Lc که از انواع شناخته شده سمانهای گلاس آینومر خارجی می باشند و تحقیقهای زیادی روی آنها انجام شده به عنوان شاهد برگزیده شدند. سمان گلاس آینومر Scurafil تحت لیسانس شرکت w+p dental می باشد و در ایران در شرکت آریادنت بسته‌بندی می‌شود،سمان Diamond carve & 90 (Kedment) جزء سمانهای پلی فسفونات است و در مورد خصوصیات فیزیکی سمانهای Kavitan Lc (Spofa Dental) و Spofa) Kavitan plus (Dental نیز اطلاعات دقیقی در دسترس نیست.(جدول ۱)

جهت سنجش خصوصیات مکانیکی سمانها در زمانهای مختلف از آزمون سنجش استحکام خمشی به روش سه نقطه‌ای استفاده شد. در این مطالعه برای اندازه‌گیری استحکام خمشی از یک مولد آلومینیومی دو تکه که پس از قرار گرفتن در کنار هم یک بخش کشویی را در مرکز تشکیل می‌دادند استفاده شد. بخش کشویی این مولد با استفاده از دستگاه تراش کامپیوتری (CNC) در ابعاد ۲۵×۲×۲ میلی‌متر تراش داده شد که در این مورد از دستورالعمل ISO 4049 که برای بررسی خصوصیات مکانیکی مواد با رزینی برای ترمیم مستقیم ارائه شده است پیروی گردید. جهت تهیه نمونه‌های Homogen و یکنواخت، اختلاط هر یک از سمانها پس از اندازه‌گیری مقدار مناسب پودر و مایع (با توجه کامل به دستورالعمل کارخانه سازنده) به نحوی که در یک مرحله بتوان نمونه‌ها را تهیه کرد، انجام شد(جدول۱)، سپس پودر و مایع بر روی بلوک شیشه‌ای توسط اسپاتول فلزی مخلوط و خمیر حاصله داخل مولد آلومینیومی متراکم گردید. سعی شد خمیر از یک سمت متراکم شود تا از ایجاد و احتباس حباب هوا جلوگیری شود. سپس نوار ماتریکس سلولوئیدی روی سطح خمیر قرار گرفت و تا پایان Setting time نگه داشته شد. تمام نمونه‌های تهیه شده از سمانهای خود سخت پس از پایان Setting time که توسط کارخانه سازنده بیان شده بود، ۱۵ دقیقه داخل مولد نگهداری شدند و در حالی که در آب غوطه‌ور بودند به انکوباتور (دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند. لازم به توضیح است در مورد سمان نور سخت K Lc نمونه‌ها ۴۵ دقیقه بعد از اتمام Setting time در مولد نگهداری می‌شدند تا به یک سختی ابتدایی برسند. درمورد نمونه‌های سمانهای نور سخت پس از اختلاط پودر و مایع طبق دستورالعمل کارخانه سازنده و قرار دادن خمیر در داخل مولد آلومینیومی و گذاشتن نوار ماتریکس سلولوئیدی طول مولد چهار بار و هر باربیست ثانیه طبق دستورالعمل کارخانه سازنده توسط دستگاه لایت کیورسخت شد(Coltolux2.5.Colten.Swiss) برونده دستگاه توسط رادیومتر قبل از هر تابش کنترل و حداقل برابر چهارصد و بیست میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع بود. در این حالت سر لوله نوری نواحی مختلف را طوری نور می‌داد که دوایر حاصله کاملاً همپوشانی داشته باشند. در حین ساخت نمونه‌ها سعی شد هیچ گونه حباب یا ترکی در نمونه‌ها به وجود نیاید در غیر این صورت نمونه‌ها از مطالعه خارج می‌شد. به طور کلی ۱۵ نمونه از هر ماده در هر گروه آزمایشی ساخته شد که پنج نمونه در هر زیر گروه آزمایشی در زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه به وسیله دستگاه سنجش خواص (Zwick Germany) تحت آزمون استحکام خمشی قرار گرفت سرعت حرکت تیغه دستگاه یک میلی‌متر در ثانیه و نیروی اولیه ۰/۰۲ نیوتن بود. جهت سنجش استحکام خمشی از فرمول زیر استفاده شد.

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

جدول۱: مشخصات نحوه استفاده از مواد طبق دستورالعمل کارخانه سازنده

نام ماده	زمان Mixining	زمان Working	زمان Setting	Batch No	کارخانه سازنده	ترکیب
گلاس آینومر نور سخت (Fu II Lc) Fuji II	۲۰"-۲۵"	۱۸۰"	۲۰"	۱۰۱۸۷۱	GC Corporation	Liquid:Poly Alkenoic acid, 2(HEMA) Monomer Powder: Flouro Alumino Silicat glass, Strontium
گلاس آینومر نور سخت (KLC) Kavitan	۳۰"-۴۵"	۱۸۰"	۲۰"	۲۵۱۱۳۲۷	Spofa Dental	Liquid:Aqueous Solution of copolymer of acrylic acid and Itaconic acid. HEMA Powder :Flouro Silicat glass
گلاس آینومرخود سخت (Fu II) Fuji II	۳۰"	۱۰۵"	۱۹۰"	۱۳۰۵۲۴	GC Corporation	Liquid: Poly Alkenoicacid Powder: Flouro Alumino Silicat glass
گلاس آینومر خودسخت (SF) Scurafil		۱۲۰"	۱۳۰"-۲۱۰"		W+P Dental	در مورد ترکیب اطلاعاتی در بروشور موجود نبود.
گلاس پلی‌فسفونات خودسخت Diamond carve&90 (DC&90)	۳۰"-۴۰"	۹۰"-۱۳۵"	۱۳۰"-۲۲۰"	۰۴۷۳	Kedment	Liquid: Aqueous solution of Tartaric acid and high molecular weight polyacrilic acid Powder: Blend of Strontium based Fluoro Alomino Silicate glass. Polyacrylic acid and a copolymer of Viny Phosphoric acid.
گلاس آینومر خودسخت (KP) Kavitan	۳۰"-۴۵"	۱۲۰"_۱۸۰"	۲۴۰"	۲۵۱۱۳۳۱	Spofa Dental	Liquid:Acrylic acid and Itaconic acid copolymer Powder:FluoroSilicat glass

که در این فرمول:

$$\partial = \frac{3pl}{2bd^2}$$

∂= استحکام خمشی

d= قطر نمونه

L= فاصله بین دو نقطه تکیه گاه

b= عرض نمونه

P= حداکثر نیرو در نقطه خمش می‌باشد.

با توجه به توزیع نرمال نمونه ها، آزمونهای آنالیز واریانس یک سویه و Tukey HSD جهت بررسی تفاوتهای موجود بین مواد، مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار استحکام خمشی گروههای آزمایشی در جدول ۲ منعکس شده است. ابتدا اطلاعات خام به دست آمده از آزمونهای سنجش استحکام خمشی در مورد نود نمونه از شش نوع سمان گلاس آینومر مورد بررسی توسط آزمون Smirnov Kolmogrov بررسی شد و کلیه اطلاعات از توزیع نرمال برخوردار بودند. سپس آزمون آنالیز واریانس دو طرفه انجام شد تا تأثیر دو متغیر زمان و نوع ماده را بر روی استحکام خمشی مورد بررسی قرار دهد. این آزمون نشان داد که اثر عامل نوع سمان بر روی استحکام خمشی دارای تأثیر معنی‌دار است.(p=۰) همچنین این آزمون نشان داد که اثر عامل زمان در مدل فوق دارای تأثیر معنی‌دار است. (p=۰/۰۴) سپس آزمون آنالیز واریانس یک سویه برای بررسی تفاوت استحکام سیمانها در سه زمان مورد بررسی انجام شد و آزمون Tukey HSD برای مقایسه چندگانه داده‌ها استفاده گردید.

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

جدول۲ : میانگین استحکام خمشی مگاپاسکال شش ماده مورد بررسی برحسب زمان

زمان / مواد	یک روز	یک هفته	یک ماه
Fuji II Lc(Fu II Lc)	۵۲/۵۲ ± ۳/۹۸	۴۵/۴۸ ± ۹/۵۴	۳۷/۱ ± ۵/۴۲
Fuji II(Fu II)	۱۱/۸۷ ± ۴/۸۹	۲۰/۷۸ ± ۷/۵۹	۱۸/۲۵ ± ۵/۳۵
Securafil(SF)	۱۲/۵۶ ± ۳/۹۳	۱۸/۷۷ ± ۶/۶۴	۲۱/۰۸ ± ۸/۴۵
Diamond Carve & (DC&90)	۲۷/۱۲ ± ۹/۴۹	۲۲/۷۴ ± ۳/۷۱	۲۵/۲۴ ± ۹/۷۹
Kavitan plus(KP)	۱۸ ± ۶/۷۶	۱۵/۴۳ ± ۳/۶۳	۲۳/۱۷ ± ۴/۱۷
Kavitan Lc(K Lc)	۱۶/۲۰ ± ۱۲/۳۱	۳۷/۶۷ ± ۴/۵۷	۲۱/۷۱ ± ۹/۶۳

آزمون 2-WayANOVA نشان داد که متغیر ماده اثر معناداری بر میزان استحکام خمشی دارد. (P <۰/۰۰۱) همچنین اثر زمان نیز معنادار است (P= /۰۲۱) بر همکنش این دو متغیر نیز اثر معناداری بر هم دارند.(P <۰/۰۰۱) بنابراین باید به بررسی اثر متغیرهای زمان و نوع سمان به صورت جداگانه پرداخت.

اثر نوع سمان:

گروه ۱: سمان گلاس آینومر نور سخت Fuji II Light-cure (Fu II Lc)

نتایج حاصل از آزمون استحکام خمشی نشان داد که سمان Fu II Lc پس از مدت زمان یک روز بیشترین (۵۲/۵۲ ± ۳/۹۸) مگاپاسکال و در مدت زمان یک ماه کمترین (۳۷/۱۱ ± ۵/۴۲) مگاپاسکال میزان استحکام خمشی را دارا بوده است.

آزمونOne way ANOVA نشان داد که بین میزان استحکام خمشی این سمان در زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری وجود دارد.(p=۰/۰۱۲)، سپس با استفاده از آزمونTukey HSD مشخص شد که استحکام خمشی این سمان پس از مدت زمان یک ماه به صورت معنی‌داری نسبت به مدت زمان یک روز کاهش یافته است(p=۰/۰۱۲)، در مقایسه بین میانگین استحکام خمشی این ماده در زمانهای یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت(p >۰/۰۵)

گروه۲: سمان گلاس آینومر نورسخت Kavitan Light- cure (k Lc) :

نتایج حاصل از آزمون استحکام خمشی نشان داد که سمان k Lc پس از مدت زمان یک هفته بیشترین (۳۷/۶۷ ± ۴/۵۷) مگاپاسکال و پس از مدت زمان یک روز کمترین (۱۲/۳۱ ±۱۶/۲۰) مگاپاسکال میزان استحکام خمشی را دارا بوده است.

آزمون One way ANOVA نشان داد که میزان استحکام خمشی این سمان در زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه دارای تفاوت معنی‌داری بوده است.(p =۰/۰۱۲)

سپس با استفاده از آزمون Tukey HSD مشخص شد که استحکام خمشی این سمان پس از مدت زمان یک هفته به صورت معنی‌داری نسبت به مدت زمان یک روز افزایش یافته است.(p =۰/۰۰۷)

در مقایسه بین میانگین استحکام خمشی این سمان در زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه و نیز یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.(p >۰/۰۵)

گروه۳: سمان گلاس آینومر خودسخت Fuji II (Fu II)

نتایج حاصل از آزمون استحکام خمشی نشان داد که سمان Fu II پس از مدت زمان یک هفته بیشترین (۲۰/۷۸ ± ۷/۵۹) مگاپاسکال و در مدت زمان یک روز کمترین(۱۱/۸۷ ± ۴/۸۹) مگاپاسکال میزان استحکام خمشی را دارا بوده است.آزمون آنالیز یک طرفه One Way ANOVA نشان داد که بین میزان استحکام خمشی این سمان در زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. (p =۰/۰۹) به عبارت دیگر استحکام خمشی این سمان در فواصل زمانی یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

معنی‌داری نکرده است.

گروه۴: سمان گلاس آینومر خود سخت Securafil (SF)

نتایج حاصل از آزمون استحکام خمشی نشان داد که سمان SF پس از مدت زمان یک ماه بیشترین (۸/۴۵ ± ۲۱/۰۸) مگاپاسکال و پس از مدت زمان یک روز کمترین (۳/۹۳ ±۱۲/۵۶) مگاپاسکال میزان استحکام خمشی را دارا بوده است.

آزمون One way ANOVA نشان داد که بین میزان استحکام خمشی این سمان در زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.(p =۰/۱۵)

به عبارت دیگر استحکام خمشی این سمان در فواصل زمانی یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری نکرده است.

گروه ۵: سمان گلاس پلی‌فسفونات خودسخت Diamond Carve & 90 (DC & 90)

نتایج حاصل از آزمون استحکام خمشی نشان داد که سمان DC & 90 پس از مدت زمان یک روز بیشترین (۹/۴۹ ± ۲۷/۱۲) مگاپاسکال و در مدت زمان یک هفته کمترین (۳/۳۹ ± ۲۲/۷۴) مگاپاسکال میزان استحکام خمشی را دارا بوده است.

آزمون One way ANOVA نشان داد که بین میزان استحکام خمشی این سمان در زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.(p =۰/۰۷)

به عبارت دیگر استحکام خمشی این سمان در فواصل زمانی یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری نکرده است.

گروه۶: سمان گلاس آینومر خودسخت Kavitan plus (KP)

نتایج حاصل از آزمون استحکام خمشی نشان داد که سمان KP پس از مدت زمان یک ماه بیشترین (۴/۷۱ ± ۲۳/۱۷) مگاپاسکال و پس از مدت زمان یک هفته کمترین(۳/۶۳ ± ۱۵/۴۳) مگاپاسکال میزان استحکام خمشی را دارا بوده است.

آزمون One way ANOVA نشان داد که بین میزان استحکام خمشی این سمان در زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری وجودندارد.(p =۰/۰۹)

به عبارت دیگر استحکام خمشی این سمان در فواصل زمانی یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری نکرده است.

اثر زمان: زمان یک روز

میانگین استحکام خمشی شش ماده مورد بررسی پس از گذشت یک روز تفاوت معنی‌داری وجود دارد.(p <۰/۰۵)

برای شناسایی گروههای مسئول این تفاوت از آزمون مقایسه چندگانه داده‌ها Tukey HSD استفاده شد این آزمون نشان داد که:

۱- سمان گلاس آینومر Fu II Lc در مدت زمان یک روز با تفاوت معنی‌داری دارای استحکام خمشی بالاتر از سایر مواد می‌باشد.(p <۰/۰۵)

۲- سمان گلاس پلی فسفونات DC & 90 با اختلاف معنی‌داری دارای استحکام خمشی بالاتر از سمان گلاس آینومر Fu II می باشد.(p <۰/۰۵)

۳- بین سمانهای گلاس آینومر KP, SF, Fu II و K Lc از نظر میزان استحکام خمشی در مدت زمان یک روز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.(p >۰/۰۵)

زمان یک هفته

مقایسه میانگین استحکام خمشی شش ماده مورد بررسی در مدت زمان یک هفته با آزمون آنالیز واریانس یک سویه نشان داد که بین میانگین استحکام خمشی شش ماده مورد بررسی پس از گذشت یک هفته تفاوت معنی‌داری وجود دارد.(p<۰/۰۵) برای شناسایی گروههای مسئول این تفاوت از آزمون مقایسه چندگانه داده‌ها **(Tukey HSD)** استفاده شد، این آزمون نشان داد که:

۱- علی‌رغم آنکه میزان استحکام خمشی سمان گلاس آینومر Fu II Lc (۴۵/۴۸) مگاپاسکال بیشتر از سمان گلاس آینومر K Lc (۳۷/۶۷) مگاپاسکال می‌باشد. اما بین استحکام خمشی این دو ماده در مدت زمان یک هفته اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.(p =۰/۳)

به عبارت دیگر از لحاظ آماری میزان استحکام خمشی این دو ماده مشابه بوده است.

۲- سمان گلاس آینومر K Lc در مقایسه با سمانهای D &90 و Fu II و SF و KP به صورت معنی‌داری از استحکام خمشی بالاتری برخوردار است.(p <۰/۰۵)

زمان یک ماه

با مقایسه میانگین استحکام خمشی شش ماده مورد بررسی توسط آزمون آنالیز واریانس یک سویه پس از گذشت یک ماه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.(p <۰/۰۵)

برای شناسایی گروههای مسئول این تفاوت از آزمون مقایسه چندگانه داده ها Tukey HSD استفاده شد، این آزمون نشان داد که:

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

۱- سمان گلاس آینومر Fu II Lc دارای استحکام خمشی بالاتری از سمانهای SF، Fu II و K Lc می‌باشد.(p <۰/۰۵)
۲- بین استحکام خمشی سمان گلاس آینومر Fu II Lc و سمانهای گلاس پلی‌فسفونات DC & 90 و KP تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.(p >۰/۰۵)
۳- بین استحکام خمشی سمان گلاس پلی‌فسفونات DC&90 و سایر مواد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. (p >۰/۰۵)
۴- بین استحکام خمشی سمان گلاس آینومرKP و سایر مواد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.(p >۰/۰۵)
۵- بین استحکام خمشی سمان گلاس آینومرSF و سایر مواد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.(p >۰/۰۵)
آزمون One way ANOVA نشان داد که استحکام خمشی سمانهای Fu II، SF، DC&90 و KP پس از گذشت زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری نکرده است.
آزمون One way ANOVA حاکی از تفاوت معنی‌دار استحکام سمان Fu II Lc در سه زمان مورد بررسی بود.
آزمون Tukey HSD نشان داد که استحکام این سمان در یک ماه نسبت به یک روز کاهش معنی‌داری کرده است. (p =۰/۰۱۲)
آزمون One way ANOVA نشان داد که استحکام سمان K Lc در سه زمان مورد بررسی تفاوت معنی‌داری کرده است.(p <۰/۰۵)، آزمون Tukey HSD حاکی از افزایش معنی‌دار استحکام خمشی K Lc در یک هفته نسبت به یک روز بود.(p=۰/۰۰۷)
آزمون آنالیز واریانس یک سویه در زمان یک روز بین میانگین استحکام خمشی شش ماده مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را نشان داد.(p<۰/۰۵)آزمون Tukey HSD حاکی از آن بود که سمان Fu II Lc در این زمان با تفاوت معنی‌داری دارای استحکام خمشی بالاتر از سایر مواد است و سمان گلاس آینومر DC&90 با تفاوت معنی‌داری استحکام خمشی بالاتر از Fu II را نشان داد.
در مورد سه سمان کانونشنال مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.
آزمون آنالیز واریانس یک سویه در زمان یک هفته بین میانگین استحکام خمشی شش ماده مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را نشان داد. (p<۰/۰۵)، آزمون Tukey HSD حاکی از آن بود که دو سمان Fu II Lc و K Lc در مقایسه با سایر سمانهای کانونشنال به صورت معنی‌داری از استحکام بالاتری برخوردار بود.(p <۰/۰۵) درمورد سه سمان کانونشنال مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.
آزمون آنالیز واریانس یک سویه در زمان یک ماه بین میانگین استحکام خمشی ماده مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را نشان داد. آزمون Tukey HSD حاکی از آن بود که سمان Fu II Lc با تفاوت معنی‌داری دارای استحکام خمشی بالاتری نسبت به سایر سمانها بود. در مورد سمانهای کانونشنال مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

ویژگیهای مواد را می‌توان با ارزیابی مجموعه‌ای از آزمایشهای گوناگون مورد بررسی قرار داد. این آزمایشها شامل استحکام تراکمی، کششی قطری و خمشی می‌باشد. گرچه اندازه‌گیری استحکام مواد ترمیمی توسط تعداد زیادی از محققان برای ارزیابی ویژگیهای استحکام مواد مورد استفاده قرار گرفته است. اما در سالهای اخیر تمایل به استفاده از آزمایشهای استحکام خمشی است که به عنوان یک روش مناسب جهت سنجش استحکام مواد مورد بررسی قرار گرفته است.(۹)
McCabe و همکاران در سال ۱۹۹۰ پیشنهاد کردند که استحکام تراکمی یک آزمایش مناسب استاندارد برای مواد Brittle همچون گلاس آینومر نیست زیرا گوناگونی و تنوع زیادی را در نتایج نشان می‌دهد. مثلاً مواد شکننده با توجه به توزیع و پخش ترک (Flaw) تا حد قابل توجهی وابسته به روش Handeling و تهیه نمونه‌ها می‌باشند که از یک مرکز آزمایشی به مرکز دیگر متفاوت است.(۱۰)، استحکام خمشی رفتار کلینیکی ماده را بهتر نشان می‌دهد، زیرا شکست نمونه‌ها تحت بارهای عرضی (Transverse) نتیجه‌ای از اعمال تنشهای کششی است.(۹)، در این حالت آزمون انجام شده می‌تواند بیانگر شرایط کلینیکی موجود و بارهای اعمال شده توسط کاسپ‌های مقابل در دهان باشد.
Cattani – Lorente و همکاران در سال ۱۹۹۳ نیز نشان دادند که آزمونهای استحکام خمشی از حساسیت بیشتری نسبت به نقایص سطحی برخوردارند و استحکام خمشی بالاتر بیانگر تمایل کمتر سمان برای ایجاد ترک و مقاومت

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

بیشتر درمقابل خوردگی در محیط آب است. این محققان به این نتیجه رسیدند که آزمونهای سنجش استحکام خمشی به روش سه نقطه‌ای نسبت به آزمونهای سنجش استحکام کششی قطری بهتر می‌توانند تفاوتهای بین مواد (Discrimination)را تعیین کنند.(۱۱)

به همین دلیل روش آزمایش استاندارد سنجش استحکام خمشی ISO 4049: 1988, BS 5199: 1989 در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت.

Anstice و همکاران در سال ۱۹۹۲ اعتبار علمی نمونه‌هایی که برای سنجش استحکام تراکمی به صورت چند لایه‌ای (Layers) تهیه می‌شوندرا مورد سوال قرار دادند. آنها نشان دادند که ساخت نمونه‌های گلاس آینومر به صورت لایه‌ای استحکام تراکمی آنها را پایین آورده و موجب افزایش احتمال شکست در فشارهای پایین و کم می‌گردد.(۱۲)، به همین دلیل دراین مطالعه سعی شد تا قالب استاندارد تهیه شده در یک مرحله با سمان به صورت کامل پر شود به عبارت دیگر نسبت مناسب پودر و مایع که مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده توصیه شده بود و برای پر کردن کامل قالب کافی بود اندازه‌گیری شد و سپس پودر و مایع به مقدار مناسب جهت پر کردن مولد در یک مرحله آماده شد تا نمونه‌ها به صورت Homogen و یکنواخت تهیه شوند.

بررسی تأثیر زمان بر روی استحکام خمشی سمان Fuji II Lc نشان داد که استحکام این سمان به صورت تدریجی از یک روز تا یک ماه کاهش می‌یابد. گرچه این کاهش استحکام در یک هفته تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌داد. اما این تفاوت در یک ماه معنی‌دار بود.(p = ۰/۰۰۹)

Kanchanavasita و همکاران در سال ۱۹۹۶ بیان کردند که جذب آب بالا در این سمانها می‌تواند با کاهش استحکام مرتبط باشد.(۶)، Nicholson و همکاران در سال ۱۹۹۲ بیان کردند که افزودن HEMA در فرمولاسیون سمانهای گلاس آینومر اصلاح شده با رزین موجب جذب آب و افت ویژگیهای فیزیکی ترمیم به دلیل ماهیت هیدروفیلیک سمان می‌گردد.

HEMA در اکثر سمانهای اصلاح شده با رزین دارای غلظتی حدود ۵٪ در سمان Set شده است.(۱۳)

به عبارت دیگر به دلیل وجود گروههای فانکشنال هیدروفیل در سمانهای اصلاح شده با رزین این سمانها آب را با سهولت بیشتری جذب می‌کنند و با گذشت زمان آب به عنوان Plasticizer عمل کرده و از استحکام تراکمی و خمشی می‌کاهد.(۶)

در این مطالعه حداکثر استحکام خمشی سمان Fuji II Lc در ۲۴ ساعت اول مشاهده شد. Irie و همکاران در سال ۲۰۰۰ نیز نشان دادند که واکنش Setting سمانهای اصلاح شده با رزین در ۲۴ ساعت اول کامل می‌شود.(۱۴)، نتایج حاضر این فرضیه را حمایت می‌کند که افزودن بخش رزینی به سمان گلاس آینومر می‌تواند موجب ایجاد ماده‌ای با استحکام اولیه بالا گردد، اما استحکام دراز مدت این سمانها وابسته به مقدار رزین و متاکریلات مورد استفاده است.(۱۵). این عوامل ممکن است بر روی مقاومت نسبت به تجزیه سمان Set شده در محیط مرطوب مؤثر باشد، HEMA یک مونومر با وزن مولکولی پایین و محلول در آب است و تبدیل ناکافی (Conversion) ممکن است منجر به جذب آب بالاتر و حتی حلالیت بیشتر سمان شود.(۱۵)

درمورد سمان Kavitan Lc استحکام خمشی با گذشت زمان تا یک هفته افزایش یافت. به طور کلی در سمانهای گلاس آینومر اصلاح شده با رزین، کاهش آب در مایع سمان می‌تواند موجب کاهش سرعت واکنش اسید– باز گردد.(۱۶) و در نتیجه، Setting اولیه سمان بیشتر نتیجه پلیمریزاسیون HEMA است و نه واکنش اسید– باز. رفتار آزمایشگاهی این ماده (K Lc) نیز حاکی از آن بود که Setting نهایی این سمان بیشتر تحت تأثیر واکنش اسید– باز است تا پلیمریزاسیون نوری(۱۶)، چرا که پس از پایان زمان تابش نور (بیست ثانیه و چهار مرتبه، مشابه با سمان Fuji II Lc) به نظر می‌رسید که این سمان به سختی مطلوبی دست نمی‌یابد و نمونه‌ها باید تا ۴۵ دقیقه پس از اتمام تابش نور درمولد نگهداری می‌شدند، به نحوی که پس از گذشت یک هفته استحکام خمشی سمان به حد سمان Fuji II Lc می‌رسید.(P=۰/۳) اما پس از گذشت زمان تا یک ماه باز افت استحکام با روندی مشابه سمان Fuji II Lc مشاهده شد، اما این افت دارای تفاوت معنی‌داری نبود. به نظر می‌رسد ادامه واکنش اسید– باز توانسته است تا حدودی جلوی تأثیر مخرب آب را بگیرد و از این جهت سمان همچون سمانهای کانونشنال عمل کرده است.

در سمانهای گلاس آینومر کانونشنال بلوغ سمان همراه با ادامه Cross linking ناشی از تشکیل پلی آکریلات کلسیم و

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

آلومینیوم است. به هر حال پس از سخت شدن اولیه سمان با ادامه این واکنشها ماتریکس سمان دارای Rigidity بیشتری شده و گروههای کربوکسیلیک آزاد کمتری برای تشکیل پیوند یونی باقی می‌ماند و نهایتاً سرعت واکنش کاهش می‌یابد.(۵)

در مورد سمان گلاس آینومر Diamond carve & 90 بیشترین استحکام در روز یک مشاهده شد و این میزان در یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری نکرد.($p>0/05$)

این سمان دارای بیس اسید پلی (ونیل فسفونیک) است. این اسید نسبت به اسید پلی (آکریلیک) قویتر و فعالتر بوده و در نتیجه سرعت اتصال کاتیون‌ها به آنیون‌ها تسریع می‌گردد و نهایتاً به نظر می‌رسد سمانهایی ایجاد می‌گردند که نسبت به تجزیه هیدرولیتیکی نیز با ثبات هستند. به همین دلیل در این مطالعه نیز در نتیجه واکنش Setting سریع، سمان طی ۲۴ ساعت اول به حداکثر استحکام خود رسید و تا سی روز افت استحکام مشاهده نشد. که این یافته در توافق با تحقیقهای Knouw- Liu و همکاران در سال ۱۹۹۹ می‌باشد آنها در مطالعه خود نشان دادند که حداکثر افزایش استحکام خمشی برای سمان Diamond carve & 90 از یک ساعت تا یک روز رخ می‌دهد و بعد از آن نیز افزایش استحکام به صورت تدریجی است.(۵)

روند تغییرات استحکام خمشی در مورد سمان گلاس آینومر Fuji II در سه زمان مورد بررسی افزایش ملایمی را نشان داد این افزایش در مورد دو سمان Secuerafil و Kavitan plus نیز از یک هفته تا یک ماه مشاهده شد اما این افزایشها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود.($p>0/05$)

Frankel و همکاران در ۱۹۹۸ از بررسی استحکام دراز مدت مواد ترمیمی- زیبایی که در سمانهای گلاس آینومر تا ۲۸ روز پس از اختلاط افزایش مداومی در استحکام مشاهده می‌شود قبلاً افزایش استحکام را نتیجه‌ای از تشکیل مداوم نمکهای آلومینیوم می‌دانستند که مسئول سخت شدن نهایی ماده می‌باشد. اما به نظر می‌رسد بلوغ GIC نتیجه‌ای از تشکیل مداوم کمپلکس‌های پلی سالت با یون‌های متفاوت و نه تنها یون‌های آلومینیوم باشد.(۱۵)

Williams و Billington در ۱۹۹۱ نشان دادند که سمانهای گلاس آینومر کانونشنال را می‌توان از نظر تأثیر زمان بر روی استحکامشان با توجه به ترکیب شیمیایی به دو دسته تقسیم کرد.

دسته اول: آنهایی که دارای پایه کوپلیمر مثل پلی مالئیک / آکریلیک اسید هستند که در آنها با گذشت زمان تغییرات قابل توجهی در استحکامشان رخ می‌دهد.

دسته دوم: آنهایی که تغییرات واضحی را دراستحکامشان با گذشت زمان نشان نمی‌دهند که این سمانها حاوی اسید پلی آکریلیک هستند.(۱۷)، دو سمان از سه سیمان کانونشنال بررسی در این مطالعه شامل Fuji II و Kavitan plus دارای پایه پلی(آکریلیت) بودند و در مورد سمان Securafil نیز اطلاعاتی در مورد ترکیب آن در بروشور موجود نبود.

Cattani- Lornte و همکاران در ۱۹۹۴رفتار استحکامی برخی از انواع تجارتی GIC را در محیط آبی بین ۲۴ ساعت تا ۱۲ ماه مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داد که ویژگیهای مکانیکی مواد مورد بررسی در برخی از مواد تحت تأثیر Aging در آب است. بنابراین نتیجه‌گیری کردند که نمی‌توان رفتار استحکامی این مواد را تحت عنوان کاهش استحکام و افزایش استحکام طبقه‌بندی کرد.(۶)

در مقایسه بین سمانهای مورد بررسی سمان گلاس آینومر Fuji II Lc با اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر مواد دارای استحکام خمشی بالاتری بود. به عبارت دیگر حتی سمان Diamond carve & 90 نیز علی‌رغم ادعای سازندگان نتوانسته بود به استحکامی مشابه این سمان اصلاح شده با رزین دست یابد. سمان اصلاح شده با رزین K Lc و سایر سمانهای کانونشنال نیز به صورت معنی‌داری دارای استحکام خمشی پایینتری نسبت به این سمان بودند.

در سمان Fuji II Lc بخشی از مایع توسط دو هیدروکسی متیل متاکریلات جایگزین شده است که هم قابل حل در آب بوده و هم قابلیت پلیمریزاسیون دارد، بنابراین Setting سمانهای اصلاح شده با رزین شامل پلیمریزاسیون منومر HEMA به وسیله نور و واکنش کلاسیک اسید-باز بین پارتیکل‌های گلاس و پلی اسید می‌باشد. پس از Curing با نور فازهیدروژل که در سمانهای گلاس آینومر کانونشنال دیده می‌شد، مشاهده نمی‌شود که به دلیل سرعت واکنش پلیمریزاسیون منومر است که منجر به افزایش سریع استحکام ماده می‌شود و نهایتاً واکنش اسید- باز در شبکه پلیمری که قبلا تشکیل یافته رخ می‌دهد و در نتیجه مجموعه این واکنشها منجر به ایجاد دو ماتریکس در هم ادغام شده

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

(Interpenetrating) می‌گردد.(۱)

Xie و همکاران در سال ۲۰۰۰ نیز نشان دادند که سمانهای اصلاح شده با رزین در مقایسه با سمانهای کانونشنال دارای استحکام خمشی بالاتری هستند. آنها دلیل استحکام خمشی و کششی قطری بالاتر سمانهای اصلاح شده با رزین را وجود سیستم Dual- Curing در این سمانها دانسته‌اند که منجر به Cross linking در این سمانها می‌گردد.

دلیل دیگر آنکه سمانهای اصلاح شده با رزین نسبت به انواع کانونشنال دچار تغییر شکل پلاستیک بیشتر می‌گردند که این ناشی از بخش رزینی بالای موجود در این سمانهاست که در مطالعات SEM نیز تأیید شده است. در فشارهای تراکمی سمانهای اصلاح شده با رزین شبیه کامپوزیت‌های با فیلر پایین عمل می‌کنند، یعنی قبل از شکستگی دچار تغییر شکل دائمی می‌شوند در حالی‌که سمانهای کانونشنال کاملاً شکننده هستند و تغییر شکل دائمی نشان می‌دهند.(۱۸)، در مقایسه بین دو سمان اصلاح شده با رزین در این مطالعه سمان Fuji II Lc از استحکام خمشی بالاتری در یک روز و یک ماه برخوردار بود ($p<۰/۰۵$). دلیل این تفاوت می‌تواند ناشی از ترکیب شیمیایی و ریز ساختار این مواد باشد.

Xie و همکاران در سال ۲۰۰۰ تفاوت بین استحکام سمانهای اصلاح شده با رزین را ناشی از تفاوت در میزان ادغام ماتریکس پلیمری و پارتیکل‌های گلاس در سمان سخت شده و نیز تفاوت در زنجیره پلیمری اصلی مایع سمان‌ها دانسته‌اند.(۱۸)

تحقیقات Bapna و همکاران در ۲۰۰۲ نشان داد که استحکام سمانهای گلاس آینومر اصلاح شده با رزین وابسته به نسبت گلاس آینومر در مقابل رزین است و هر چه میزان رزین کمتر بود ویژگیهای مکانیکی سمان حاصله پایینتر بود.(۱۹) در مطالعه حاضر نیز در هنگام تهیه نمونه‌ها به نظر می‌رسید که Curing با نور بر روی سخت شدن نمونه‌های سمان Kavitan Lc تأثیر واضحی ندارد و باید نمونه‌ها به مدت ۴۵ دقیقه اضافه در مولد باقی بمانند تا واکنش اسید – باز به حد قابل قبولی پیشرفت نماید که این حاکی از فعالیت کمتر جز رزینی در ساختار سمان بود.

مایع سمان Diamond carve & 90 دارای بیس اسید پلی ونیل فسفونیک (PVPA) می‌باشد که آنالوگ فسفردار اسید پلی‌آکریلیک اسید (PAA) است. سازندگان این سمان با تبلیغات وسیعی ادعا کرده‌اند که می‌توان سمان را حتی در ترمیم دندانهای خلفی به کار برد اگرچه استحکام خمشی این سمان پس از یک روز(۹/۴۹±۲۷/۱۲) مگاپاسکال به صورت معنی‌داری بیشتر از Fuji II (۴/۸۹ ±۱۱/۸۷) مگاپاسکال بود اما پس از گذشت یک هفته و یک ماه این دو سمان از نظر استحکام خمشی تفاوت معنی‌داری نداشتند که ادعای کارخانه سازنده را تأیید نمی‌کند. نتایج آزمون استحکام خمشی در مورد سمان DC & 90 تنوع زیادی را نشان می‌داد که در مطالعه Khow- Liu و همکاران در ۱۹۹۹ نیز مشاهده شد.(۵)

از آنجایی که نسبت بالایی از پودر در هنگام اختلاط این سمان باید به مایع اضافه می‌شد اختلاط سمان بسیار مشکل بود و از طرف دیگر Working time این سمان کوتاه بود که این دو عامل می‌تواند منجر به تهیه نمونه‌هایی غیرهموژن و دارای ترکهای بیشتر گردد.(۵)، که می‌تواند توجیهی برای نتایج فوق باشد. از طرف دیگر Nicholson و Antice در سال ۱۹۹۵ ضمن تحقیقهای خود نشان دادند که مواد دارای بیس اسید پلی(وینیل فسفونیک) نسبت به خشکی بسیار حساسند. در این حالت ماتریکس سمان به خوبی هیدراته نمی‌گردد و منجر به ایجاد سمانهای با خصوصیات پایین می‌گردد که از نقطه نظر کلینیکی قابل تأمل است.(۲۰)، بین سمانهای کانونشنال مورد بررسی Securafil , Fuji II و Kavitan plus تفاوت معنی‌داری از نظر استحکام خمشی در مدت زمانهای یک روز، یک هفته و یک ماه مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

۱- سمان گلاس آینومر Fuji II Lc از استحکام خمشی بالاتری نسبت به سایر سمانها در سه زمان مورد بررسی برخوردار بود.($p<۰/۰۵$)

۲- سمان DC & 90 پس از یک روز دارای استحکام خمشی بالاتری نسبت به سمان Fuji II بود، اما این استحکام به صورت معنی‌داری از سمان Fuji II Lc کمتر بود و پس از یک هفته و یک ماه نیز استحکام این سمان قابل مقایسه با سایر سمانهای کانونشنال بود.

۳- بین استحکام خمشی سه سمان کانونشنال مورد بررسی Fuji II و Securafil و Kavitan plus در سه زمان یک روز، یک هفته و یک ماه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

۴- سمان گلاس آینومر اصلاح شده با رزین K Lc در یک روز و یک ماه دارای استحکام خمشی کمتری نسبت به Fuji II Lc بود و استحکام خمشی این سمان در یک ماه مشابه سمانهای کانونشنال بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله بر خود ملزم می‌دانند از زحمات و راهنماییهای بی‌دریغ جناب آقای دکترحسن تراب‌زاده استاد محترم دانشکده دندانپزشکی شهید بهشتی کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

REFERENCES

1. Momoi Y, Hirosaki K, K A, McCaBe John. F. Flexural properties of resin- modified "Hibrid" glass ionomers in comparison with conventional acid- base glass- ionomers. J Dent Mater. 1995Dec; 14(2):109-19.
2. Crisp S, Wilson AD. Reactions in glass ionomer cements. I. Decomposition of the powder. J Den Res. 1974Nov-Dec; 53(6):1408-1413.
3. Crisp S, Wilson AD. Reactions in glass ionomer cements. III. The precipitation reaction. J Den Res. 1974Nov-Dec; 53(6):1420-1424.
4. Pearson GJ, Atkinson AS. Long – Term flexural strength of glass ionomer cements. Bio Mat. 1991Sep; 12(7): 658-660.
5. Knouw. V. H. W, Anstice. H. M, Pearson. G. J. An in vitro investigation of a poly(vinyl phosphonic acid) based cement with four conventional glass ionomer cements. Part 1: Flexural strength and flouriderdease. J Dent. 1999July; 27(5):351-357.
6. Cattani- Lorente MA, Godin C, Meyer JM. Mechanical behavior of glass ionomer cements affected by long term storage in water. Dent Mater. 1994Jan; 10(1):37-44.
7. Prosser H. J, Powis D.R and Wilson A. D. Glass ionomer cements of improved flexed strength. J Dent Res. 1986Feb;65(2):146-148.
8. Shen C and Grimaudo Effect of hydration on biaxial flexural strength of a glass ionomer cement. Dent Mater. 1994May;10(3):190-195.
9. Torabzadeh H. Laboratory and clinical incestigation in to resin modified glass ionomer cements and related materials. [Thesis;]. Bristol: University of Bristol;1996, 95-96.
10. McCabe JF, Watts DC, Wilson HJ and Worthington HV. An investigation of test- house variability in the mechanical testiny of dental materials and the statistical treatment of results. J Dent. 1990Apr; 18(2):90-97.
11. Cattani- Lorente MA, Godin Cand Meyer JM. Early strength of glass ionomers cements. Dent Mater. 1993Jan; 9(1):57-62.
12. Anstice H. M, Nicholson J. W and McCabe J F. The effect of using layered spucimens for determination of the compressive of glass- ionomer cements. J Dent Res. 1992Dec; 71(2): 1871-1874.
13. Nicholson J. W, Antice. M and Mclean J. W. A preliminary report on the effect of storage in water on the properties of commercial light- cured glass ionomer cements. Br Dent J. 1992Aug 8-22; 173(3):98-101.
14. Irie M, Suzuki K. Marginal seal of resin- modified glass ionomers and compomers: Effect of delaying polishing procedure after one day storage. Oper Dent. 2000Nov-Dec; 25(6): 488-496.

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]

15. Frankel N, Pearson GJ, Labella R.Long term strength of aesthetic restorative.J Oral Rehab1998Feb;25(2):89-93.
16. Hornsby PR. A study of the formation and properties of ionic polymer cements.[Thesis,].[S.L]: Brunel University, Midlesex;1977.
17. Williams JA and Billington RW. Changes in compressive strength of glass ionomer restorative materials with respect to time periods of 24h to 4 months. J Oral Rehab. 1991Mar; 18(2):163-168.
18. Xie. D, Brantley W.A, Culbertson B.M, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass ionomer cements. J Dent Mat. 2000Mar. 16(2): 129-138.
19. Bapna MS,Gadia CM, Drommond JL. Effects of aging and cyclic loading on the mechanical properties of glass ionomer cements. Eur Oral Sci. 2002Aug;110(4):330-334.
20. Anstice H. M and Nicholson J. W. Investigation of the post- hardening reaction in glass ionomer cements based on poly (vinyl phosphonic) acid. J Mat Sci Mat in Med. 1995July;6(7):420-425.

[Downloaded from jida.ir on 2024-04-19]