

مقایسه آزمایشگاهی حلالیت در آب، اسید و بزاق مصنوعی سمان گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت

دکتر سپیده بانوا^۱ - دکتر سهیل نوحی^۲ - دکتر فرزانه آقاجانی^۳ - دکتر پریسا پورباقی^۴ - دکتر محمدجواد خرازی فرد^۴

۱- استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران

۲- دندانپزشک

۳- محقق و عضو مرکز تحقیقات دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی و مشاور آماری دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

زمینه و هدف: حلالیت یکی از ویژگیهای منفی یک ماده دندانی است که منجر به کاهش خصوصیات فیزیکی و مکانیکی و کاهش طول عمر ترمیم می‌گردد. هدف از این مطالعه مقایسه آزمایشگاهی حلالیت سمان گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت در آب، اسید و بزاق مصنوعی می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه از نوع تجربی و به صورت آزمایشگاهی بر اساس استانداردهای ISO 9917- و ISO 4049:2000(E) و ISO 1:2007(E) انجام شد. ده نمونه از هر یک از دو ماده سمان گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت از نظر حلالیت در آب مقطر و بزاق مصنوعی بررسی شدند. بررسی میزان حلالیت در اسید در محیط اسیدلاکتیک با $pH=2 \pm 0.2$ به مدت ۲۴ ساعت انجام گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون آماری Two-way ANOVA بررسی گردیدند.

یافته‌ها: میزان حلالیت در آب مقطر برای Fuji lining GC (± 0.06) ، Lime-lite (± 0.14) و میکروگرم در میلی‌مترمکعب و در بزاق مصنوعی به ترتیب (± 0.08) و (± 0.07) و (± 0.14) بود. نتیجه میزان حلالیت در اسید برای Fuji lining GC 0.000487 ± 0.000784 و برای Lime-lite 0.000221 ± 0.000334 میکروگرم در میلی‌مترمکعب بود. دو ماده مورد بررسی از نظر حلالیت در آب، اسید و بزاق مصنوعی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. ($P > 0.05$)

نتیجه‌گیری: میزان حلالیت دو ماده گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت در آب مقطر، بزاق مصنوعی و اسید ناچیز بوده و تفاوتی با یکدیگر نداشتند.

کلید واژه‌ها: حلالیت - لایتر - سمان گلاس آینومر - هیدروکسی آپاتیت.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۵/۲۴

اصلاح نهایی: ۱۳۹۰/۵/۸

وصول مقاله: ۱۳۸۹/۱۲/۱۰

e.mail:sbanava@yahoo.com

نویسنده مسئول: دکتر سپیده بانوا، گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران

مقدمه

به حد فاصل ماده دندانی، افزایش حساسیت دندانی، تغییر رنگ، پوسیدگی عود کننده و آسیب پالپ می‌شود. با نفوذ میکروب‌های پوسیدگی‌زا اسید حاصل از فعالیت متابولیکی آنها pH محیط را پایین آورده و موجب تسریع حلالیت و هیدرولیز مواد دندانی می‌گردد. (۳-۵)، از طرفی، انحلال برخی از مواد آلی موجود در مواد دندانی به بزاق و ورود آنها به بدن فرد ممکن است سبب بروز واکنشهای حساسیت

حلالیت (Solubility) از جمله ویژگیهای منفی مواد دندانی بوده و منجر به کاهش دوام ترمیم و شکست آن می‌گردد. (۱)، حلالیت یک ماده کاهش وزن در واحد سطح یا حجم در اثر حل شدن یا تجزیه ماده در طول دوره‌ای از زمان در درجه حرارتی مشخص در مایعات دهان است و باعث کاهش استحکام ماده دندانی و افت ویژگیهای فیزیکی آن می‌گردد. (۲)، این خود سبب نفوذ بزاق و میکروارگانیسم‌ها

رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت در آب، اسید و بزاق مصنوعی بود.

روش بررسی

این مطالعه به روش تجربی و به صورت آزمایشگاهی بر روی دو نوع ماده به عنوان لاینر و بیس و طبق استانداردهای ISO 4049:2000(E) و ISO 9917-1:2007(E) انجام شد. ویژگیهای مواد مورد استفاده در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- ویژگیهای مواد مصرفی در مطالعه

نام ماده	کارخانه سازنده	اجزای اصلی
گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری نوع لاینر	GC, USA	پودر رادیوپاک فلونورو آلومینو سیلیکات گلاس آزاد کننده یون فلوراید، کوپلیمر اسیدهای آکرلیک و مالئیک، آب، مونومر HEMA و آغازگر نوری کامفورکونینون و فعال کننده در مایع
Lime- lite	Pulpdent, USA	هیدروکسی آپاتیت، رزین اورتان دی متاکریلات، نمک فلوراید، باریم سولفات، Photoinitiator

برای انجام آزمون حلالیت در دو محیط آب مقطر و بزاق مصنوعی از هر ماده ده نمونه و مجموعاً بیست نمونه به شکل دیسک‌هایی به قطر ۱۵ میلی‌متر و ضخامت یک میلی‌متر به شرح زیر ساخته شد. (۶-۱۹)، برای تهیه نمونه‌های گلاس‌آینومر رزین مدیفاید نوری نوع لاینر (GC Fuji Lining LC, GC, USA) طبق دستور کارخانه سازنده پودر و مایع با اسپاتول محکمه از جنس استنلس استیل بر روی اسلب شیشه‌ای خشک و تمیز در شرایط دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰٪، تهیه شد. مخلوط حاصل به وسیله اسپاتول محکمه به درون قالبهایی از جنس استنلس استیل به قطر ۱۵ میلی‌متر و ضخامت یک میلی‌متر منتقل شد.

بیس دارای هیدروکسی آپاتیت (Lime-lite, Pulp dent, USA)

زای موضعی یا سیستمیک شود. (۶-۸)، گاهی اوقات پیش از کاربرد ماده ترمیمی در حفره نیاز به قرار دادن سمان به عنوان لاینر و بیس است تا حفاظت حرارتی، الکتریکی و مکانیکی پالپ فراهم شود. امروزه یکی از رایجترین لاینرها و بیس‌ها گلاس‌آینومرهای رزین مدیفاید نوری (RMGIC) هستند که کاربرد ساده‌تر و قابلیت چسبندگی به نسج دندان و توانایی آزادسازی فلوراید بالاتری نسبت به گلاس‌آینومرهای سلف کیور دارند. (۱)، گلاس‌آینومرهای رزین مدیفاید نوری به صورت پودر و مایع ارائه می‌شوند. نسبت پودر و مایع باید دقیقاً رعایت شود و در زمان پیشنهاد شده مخلوط شوند و پس از به دست آوردن قوام مورد نظر به کار روند. (۶-۸)، اغلب اوقات تهیه این سمان با قوام مناسب نیازمند دقت و تجربه است. از طرفی گلاس‌آینومرها موادی حساس به رطوبت هستند که این مسئله نیز کاربرد آنها را مستلزم آشنایی با فن کاربرد می‌سازد. (۱-۹ و ۲۰)، بنابراین اگر ماده‌ای بتواند مشابه با گلاس‌آینومرها به عنوان بیس و لاینر به کار رود و کاربرد آن راحت‌تر و حساسیت تکنیکی آن نیز کمتر باشد می‌تواند جایگزین مناسبی باشد.

در چند سال اخیر ماده جدیدی ارائه شده است که طبق ادعای کارخانه سازنده می‌تواند به عنوان لاینر و بیس به کار رود. این ماده دارای هیدروکسی آپاتیت است و یون‌های هیدروکسیل، فلوراید و کلسیم آزاد می‌کند، رادیوپاک است و به صورت سرنگ ارائه شده و در محل مورد نظر در حفره تهیه شده به کار می‌رود. بررسیها حاکی از آنست که تحقیقات بسیار کمی در مورد ویژگیهای این ماده انجام شده است. مطالعاتی که تاکنون درباره این ماده انجام شده است، در زمینه استحکام فشاری این ماده با و بدون کاربرد ادهزیو، استحکام باند برشی این ماده به رزین کامپوزیت و ریزنشست آن می‌باشد. (۱۰-۱۲)، در مورد حلالیت این ماده در مقایسه با سمان گلاس‌آینومر اطلاعاتی وجود ندارد. اما پژوهشهای مرتبط با حلالیت مواد مختلف ترمیمی همچون سمان‌های گلاس‌آینومر و کامپوزیت‌ها صورت گرفته است که راهنمای طراحی و اجرای این مطالعه بود. (۳-۷، ۱۳-۱۹) هدف از این مطالعه مقایسه حلالیت سمان گلاس‌آینومر



شکل ۲: از راست به چپ:

الف: نمایی از سیلیکا ژل تازه-ب: نمای کولیس برای اندازه‌گیری قطر و ضخامت نمونه‌های دیسکی-ج: قالبهای پلی متیل متاکریلات و محیط اسیدی -د: دستگاه میکرومتر برای سنجش اختلاف سطح نمونه‌ها و قالب پلی متیل متاکریلات در آزمایش حلالیت در اسید

در مرحله بعد نمونه‌های هر ماده به طور تصادفی به دو گروه پنج تایی تقسیم شدند. نمونه‌های هر گروه جداگانه درون ویال‌های حاوی پنجاه میلی‌لیتر از یکی از دو محیط آب مقطر یا بزاق مصنوعی قرار داده شد و درب ویال‌ها محکم بسته گردید و به انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. پس از هفت روز نمونه‌ها از آب مقطر خارج شده و با آب مقطر تازه شستشو داده شدند و با کاغذ خشک کن، رطوبت آنها گرفته شد و به مدت ۱۵ ثانیه در هوا تکان داده شده و یک دقیقه بعد از خارج شدن از انکوباتور وزن شدند (m2). پس از آن نمونه‌ها به ترتیبی که قبلاً شرح داده شد وارد دسیکاتور حاوی ژل سیلیکای تازه شدند تا به وزن نهایی (m3) برسند. حجم نهایی نمونه‌ها (V2) بعد از رسیدن به وزن نهایی m3 هم به روش بالا سنجیده شد.

حلالیت در آب (Wsl) بر اساس استاندارد (ISO 4049(2000) بر حسب میکروگرم بر میلی‌مترمکعب با فرمول‌های زیر جداگانه محاسبه شدند.

$$Wsl = (m3 - m1) / V2$$

برای بررسی میزان حلالیت در اسید نمونه‌ها بر اساس استاندارد (ISO 9917-1:2007(E) از آزمون خوردگی در اسید لاکتیک استفاده شد و از هر ماده پنج نمونه و در کل ده نمونه به شرح زیر تهیه گردید. برای تهیه محلول خورنده

که به صورت سرنگ ارائه می‌شود مستقیماً در شرایط محیطی مشابه به درون قالبهای استیل در دو لایه ۰/۵ میلی‌متری تزریق گردید. قالبها قدری لبریز از مواد پر شدند. یک لایه نوار سلولوئیدی روی مواد داخل قالب قرار داده شده و روی آن با یک لام شیشه‌ای پوشانده و به مدت سی ثانیه با دست فشرده شد تا مواد اضافه از بالای قالب تخلیه شود. (۴، ۱۳ و ۷)، پس از آن نمونه‌ها با دستگاه لایت کیور Coltolux 2.5 (Coltolux, USA) با شدت چهارصد میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع از هر طرف به مدت چهل ثانیه از فاصله صفر از سطح مواد انجام شد. سپس نمونه‌ها به دسیکاتور حاوی ژل سیلیکای تازه منتقل شده و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۲۲ ساعت و سپس به دسیکاتور دیگری در دمای 2 ± 23 درجه سانتی‌گراد برای مدت دو ساعت منتقل شدند. (شکل ۱)



شکل ۱: از راست به چپ:

الف: تصویر قالب دیسکی شکل برای تهیه نمونه‌های آزمایش حلالیت-ب: نمای دسیکاتور حاوی سیلیکا ژل و توری نگهدارنده نمونه‌های دیسکی شکل در دمای ۲۱ درجه-ج: دسیکاتور کوچک حاوی سیلیکا ژل در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد

در مرحله بعد نمونه‌ها با ترازوی الکترونیکی دیجیتالی (AND MADRIN, JAPAN) با دقت ۰/۱ میلی‌گرم وزن شدند. سیکل خشک کردن تا هنگام رسیدن نمونه‌ها به وزن ثابت (m1) به ازای هر دیسک ادامه داشت. پس از رسیدن نمونه‌ها به وزن (m1) قطر (D) و ارتفاع (h) هر نمونه در مرکز نمونه و چهار نقطه با فاصله مساوی از مرکز هر دیسک به وسیله کولیس دیجیتالی (Mitutoya, JAPAN) اندازه‌گیری شد (شکل ۲) و طبق فرمول زیر حجم هر نمونه بر حسب واحد میلی‌مترمکعب (mm³) محاسبه گردید:

$$V = [(D/2)^2 \times \pi \times h]$$

نمونه‌ها رو به بالا باشد و حداقل 3 ± 10 میلی‌متر محلول روی نمونه‌ها را بپوشانند. درب ظرف گذاشته و سیل گردید و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. بعد از این مدت نمونه‌ها خارج شده و با آب مقطر آبکشی شدند. عمق مرکز هر نمونه با استفاده از لبه‌های نگهدارنده نمونه به عنوان نقاط مرجع اندازه‌گیری شد تا عمق جدید D_t محاسبه شود. با تفریق دو مقدار D_t و D_0 ($D = D_t - D_0$)، DO عمق مرکز نمونه پیش از قرارگیری در اسید به میلی‌متر، D_t عمق مرکز نمونه بعد از قرارگیری در اسید به میلی‌متر) عمق خوردگی محاسبه گردید. (۱۶)، آنالیز داده‌های مربوط به نمونه‌های دو ماده در تمامی گروه‌های آزمایش با استفاده از آزمون آماری Two-way ANOVA انجام شد.

یافته‌ها

در این مطالعه حلالیت دو نوع گلاس‌آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت بر اساس استانداردهای ISO 4049:2000 و ISO 9917-1:2007(E) ارزیابی شد. یافته‌های بررسی حاضر در جداول ۲ و ۳ آورده شده است.

جدول ۲ میانگین حلالیت در آب مقطر و بزاق مصنوعی دو ماده گلاس‌آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت (Lime-lite) را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در جدول ۲ نشان داده می‌شود میانگین حلالیت گلاس‌آینومر رزین مدیفاید نوری پس از ۴۵ روز در آب مقطر منفی بوده است به این معنا که حلالیت نداشته و کمی هم جذب آب صورت گرفته است. ولی در بزاق مصنوعی مقدار بسیار کمی حلالیت داشته است. ماده Lime-lite در هر دو محیط حلالیت نداشته و کمی جذب آب داشته است. آزمون Two-way ANOVA نشان داد که تفاوت معنی‌داری در حلالیت دو ماده چه در آب مقطر و چه در بزاق مصنوعی وجود ندارد. به این معنا که دو ماده در دو محیط آب مقطر و بزاق مصنوعی به یک میزان حلالیت داشته‌اند. ($p=0/532$) از طرف دیگر تفاوتی بین حلالیت هر یک از مواد در دو محیط آبی مختلف وجود ندارد. ($p=0/624$)

۸/۲۷ گرم اسید لاکتیک (general purpose reagent grade or purer) و ۰/۹۲ گرم سدیم لاکتات (general purpose reagent grade or purer) از شرکت MERCK آلمان با آب رتبه سه حداقل ۱۸ ساعت قبل از آغاز آزمایش ساخته شد. pH محلول باید $0/2 \pm 2/7$ باشد به این منظور با محلول یک مول در لیتر سدیم لاکتات یا یک مول در لیتر اسید لاکتیک و به وسیله pH متر دیجیتالی (DENVER Instrument, USA) تنظیم شد.

نگهدارنده نمونه مربعی به ابعاد 30×30 میلی‌متر به ضخامت پنج میلی‌متر یا دیسکی به قطر $(5 \pm 0/5)$ میلی‌متر و عمق $0/5 \pm 2$ میلی‌متر در مرکز به تعداد پنج عدد از جنس polymethyl methacrylate تهیه شد. مواد مورد آزمایش بر طبق دستور کارخانه سازنده و در دمای 1 ± 23 درجه سانتی‌گراد تهیه گردید. هنگام تهیه نمونه‌ها برای جلوگیری از احتباس هوا ابتدا یک قسمت از حفره توسط نمونه پر شد، سپس در سمت مقابل باقی نمونه قرار داده شد. پس از کیور شدن نمونه‌ها با شدت و زمان توصیه شده، نگهدارنده نمونه را روی یک پلیت قرار داده و روی سطح سمان توسط یک لام شیشه‌ای پوشانیده گردید و کل مجموعه با یک گیره به هم فشرده شد و به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی حداقل ۹۰٪ نگهداری شد. بعد از این مدت پلیت و لام شیشه‌ای از نگهدارنده نمونه جدا شده و سطح نمونه با ساینده آبی تا حد هم سطح شدن آب سطح نگهدارنده نمونه با ساینده آبی هزار و دویست گریت ساییده شد. میزان اختلاف سطح قابل قبول میان نمونه و نگهدارنده پنج میکرومتر بود.

ارتفاع نگهدارنده نمونه در چهار نقطه نزدیک مرکز ماده با استفاده از کولیس دیجیتالی ثبت شد. این چهار نقطه بایستی حداقل نود درجه از هم فاصله داشته باشند. سپس میانگین این مقادیر محاسبه گردید. ارتفاع نمونه در مرکز آن اندازه‌گیری شد. دو عدد به دست آمده از هم کسر شده و D_0 به دست آمد. هر یک از نگهدارنده‌ها همراه نمونه مربوطه جداگانه درون ظرف حاوی سی میلی‌لیتر محلول اسیدی به صورت افقی قرار داده شد، به طوری که سطح

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار حالیت در آب مقطر و بزاق مصنوعی دو ماده گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت (Lime-lite) (میکروگرم بر میلی متر مکعب)

ماده	حالیت	حالیت در آب	حالیت در بزاق مصنوعی P.V
گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری		$-0.6 (\pm 0.3)$	$0.07 (\pm 0.8)$
			۰/۶۲۴
Lime-lite		$-1.6 (\pm 1.4)$	$1.07 (\pm 1.4)$
			۰/۵۳۲
	P.V		

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار حالیت در اسید دو ماده مورد آزمایش (میکروگرم بر میلی متر مکعب)

ماده	حالیت	میانگین حالیت در اسید	P.V
گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری		0.00487 ± 0.00784	۰/۶۶۷
Lime-lite		0.00334 ± 0.00221	

جدول ۳ میزان حالیت در اسید دو ماده مورد آزمایش را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود میانگین حالیت در اسید هر دو ماده گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت (Lime - Lite) بسیار جزیی بوده است. آزمون Two-way ANOVA نشان داد که تفاوتی در حالیت در اسید دو ماده پس از ۲۴ ساعت وجود نداشته است. ($p=0.667$)

بحث

نتایج این مطالعه که به منظور مقایسه حالیت در آب، اسید و بزاق مصنوعی سمان گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت (Lime-lite) انجام گردید نشان داد که تفاوت معنی‌داری در حالیت دو ماده چه در آب مقطر چه در بزاق مصنوعی وجود ندارد. همچنین تفاوتی میان دو محیط از نظر ایجاد حالیت وجود نداشته است و

بین حالیت هر یک از مواد مورد آزمایش در محیطهای ذکر شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. از نظر حالیت در اسید دو ماده پس از ۲۴ ساعت، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. به این ترتیب به نظر می‌رسد دو ماده مورد آزمایش از نظر حالیت در آب و اسید تفاوتی نداشتند. معنادار نبودن تفاوت حالیت در آب و اسید دو ماده مورد بررسی در مطالعه حاضر نشانگر آنست که می‌توان از هر دو ماده در شرایط کلینیکی به جای هم بهره برد.

حالیت یک ماده دندان‌ی باعث کاهش استحکام، افت ویژگیهای فیزیکی و آزاد شدن برخی ترکیبات به محیط دهان می‌گردد. (۱-۳)، با افت ویژگیهای مکانیکی و استحکام ساختاری و تضعیف باند به دیواره حفره، ترمیم از دندان جدا می‌شود که خود سبب نفوذ بزاق و میکروب‌ها به حد فاصل ماده دندان، افزایش حساسیت دندان، تغییر رنگ، پوسیدگی عودکننده، آسیب‌پالپ می‌گردد. با نفوذ باکتری‌های

ویژگیهای کاربردی همسان یا برتر می‌تواند بسیار مفید باشد. (۱-۲ و ۱۸)

در چند سال گذشته ماده‌ای به عنوان لاینر و بیس لایت کیور به صورت سرنگی ارائه شده است که کاربرد راحتی نسبت به گلاس‌آینومر دارد. این ماده دارای هیدروکسی آپاتیت در یک بیس رزینی اورتان دی متاکریلات است و توانایی آزادسازی فلوراید، یون کلسیم و هیدروکسیل را دارد. بنابراین دارای خواص ضد پوسیدگی می‌باشد. در این ارتباط مقالات و مطالعات مرتبط با این موضوع و به ویژه بیس دارای هیدروکسی آپاتیت (Lime-lite) در دسترس نبود و تحقیقات بسیار اندکی در زمینه خواص آن وجود دارد. تنها در چند مطالعه ریزنشست، استحکام فشاری و استحکام برشی آن با کامپوزیت بررسی شده و نشانگر ویژگیهای مناسب این ماده بوده است. (۱۰-۱۲)، باید توجه داشت که ماده Lime-lite به دلیل ترکیبات رزینی و احتمال پلی‌مریزه نشدن کامل در حفرات عمیق ممکن است به دلیل وجود منومرهای واکنش نیافته دارای اثرات منفی باشد که این خود نیازمند تحقیق در این زمینه با روش FTIR است.

در مطالعه حاضر آزمون حلالیت در آب از نظر حجم نمونه، شیوه تهیه آنها و نیز نوع و روش تهیه محیطهای آبی و نحوه آزمایش ویژگیها با توجه به استاندارد بین المللی ISO 4049:2000 انجام شد که از نقاط قوت مطالعه حاضر است. برخی از تحقیقات همچون مطالعه Zhang Y و Gigo Cephalo و Anstice HM و Gerdolle DA بر اساس استاندارد ISO 4049:2000 طراحی شده بودند. (۴ و ۶-۸) در حالی که برخی از مقالات از جمله تحقیق Örtengren بر اساس این استاندارد طراحی نشده بودند که از نقاط ضعف آنهاست. (۵)، همچنین تحقیق Zhang Y تعداد نمونه کمتری نسبت به تعداد پیشنهاد شده در ISO 4049:2000 و تحقیق Gigo Cephalo از دو نوع دستگاه لایت کیور استفاده کرده بودند که از اعتبار آنها در مقابل استاندارد ISO 4049:2000 می‌کاهد. (۴، ۶)

علاوه بر آن در مطالعه کنونی از استاندارد (ISO 9917 1:2007(E)

پوسیدگی زا، اسید حاصل از فعالیت متابولیکی آنها pH محیط را پایین آورده و موجب تسریع حلالیت و هیدرولیز مواد دندانی و سپس از دست رفتن نسج دندان می‌گردد. از طرفی، انحلال برخی از مواد آلی موجود در مواد دندانی در بزاق و ورود آنها به محیط دهان و در نتیجه بدن فرد ممکن است سبب بروز واکنشهای حساسیت زای موضعی یا سیستمیک شود. از عوامل تأثیرگذار بر حلالیت، محتوای فیلر، اندازه ذرات، مقدار سطح ذرات فیلر، عوامل کوپلینگ و جنس خود ذرات است. (۱۶)

آنچه باید مورد توجه قرار گیرد آنست که هر ماده‌ای باید در جای مناسب و درست استفاده شود. حتی وجود ویژگیهای برتر کاربردی نیز نمی‌تواند سبب شود که ماده‌ای برای همیشه کنار گذاشته شود و ماده‌ای دیگر صددرصد جایگزین شود. سمان‌های گلاس‌آینومر چسبندگی بالایی به هیدروکسی آپاتیت مینا و عاج دارند. اتصال فیزیکی شیمیایی گلاس‌آینومر به نسج دندان به گونه‌ای است که لایه‌ای حد واسط از گلاس‌آینومر و عاج تشکیل می‌شود که بسیار مقاوم است. از طرف دیگر انطباق ضریب انبساط حرارتی سمان با دندان سبب کاهش احتمال بروز پرکولیشن، کاهش ریزنشست و افزایش دوام ترمیم می‌گردد. گلاس‌آینومرهای رزین مدیفاید مقاومت بهتری در برابر حلالیت در اسید از خود نشان می‌دهند و از نظر شیمیایی بر برخی از مشکلات آلودگی با رطوبت و خشکی که در سمان‌های گلاس‌آینومر معمولی وجود دارد، غلبه کرده‌اند. قابلیت آزادسازی فلوراید در آنها بالا رفته است به این ترتیب اثرات ضد پوسیدگی و آنتی باکتریال آنها سبب کاهش بروز پوسیدگیهای ثانویه می‌گردد. تنها نکته‌ای که در مورد گلاس‌آینومرها جزء نکات نامناسب در کاربرد این مواد محسوب می‌شود، کاربرد کلینیکی مشکل آنهاست. گرچه با ارائه انواع کپسولی سمان گلاس‌آینومر این مشکل کمتر مطرح می‌شود ولی در ایران این انواع دارای هزینه بالاتر بوده و دندانپزشکان تمایلی به کاربرد ندارند ضمن آنکه همیشه مقداری از ماده در کپسول باقیمانده و به کار نمی‌رود. به همین دلیل وجود ماده‌ای با

در آب چندان بالا نیست و گلاس آینومرهای رزین مدیفاید به دلیل ساختار ماتریکس خود قابلیت انحلال بالاتری دارند. تحقیق Kanchanvasita که کاملاً مطابق با ISO 4049 انجام شده است. جذب آب و حلالیت RMGIC را نسبت به سایر مواد با بیس رزینی بالاتر نشان می‌دهد و بیان می‌کند که آب جزئی از ساختار کلی تمام سمان‌های گلاس آینومر است و ماهیت رزینی و وجود مولکول‌های آبدوست باعث جذب آب

و حلالیت بالاتر این سمان‌ها می‌گردد. (۷)

در هیچ یک از مقالات بررسی شده جهت ارزیابی حلالیت و خوردگی در اسید از استاندارد ISO 9917-1: 2007(E) استفاده نشده بود. اما پژوهش M.Eisenburge به شیوه پروفایلمتری خوردگی سطح گلاس آینومر را با سمان ZP در حضور اسید سیتریک با pH های مختلف و در زمانهای گوناگون مقایسه کرده و به این نتیجه رسیده است که گلاس آینومر Ketac-Cem لوتینگ و سمان Dual Cement با بیس رزینی خوردگی سطح کمتری نسبت به سمان زینک فسفات نشان دادند (۱۷) همچنین در تحقیق Zara ndi و Heshmat هیچ تفاوت معنی‌داری از نظر حلالیت در اسید میان مواد مورد آزمایش مشاهده نشد. (۱۸)

نتیجه‌گیری

دو ماده گلاس آینومر رزین مدیفاید نوری و بیس دارای هیدروکسی آپاتیت (Lime-Lite) از نظر حلالیت در آب مقطر، اسید و بزاق مصنوعی تفاوتی با یکدیگر نداشتند.

برای آزمون حلالیت در اسید استفاده شده بود. برخی از تحقیقاتی مشابه از جمله تحقیق Eisenburger میزان خوردگی اسید با تکنیک پروفایلمتری سنجیده شده بود (۱۶) که با شیوه مطالعه حاضر مغایرت داشت. همچنین تحقیق Zhang Y به جای محلول اسید لاکتیک از محیط آب-الکل برای آزمون حلالیت استفاده شده بود (۴) که چندان با شرایط کلینیکی همخوانی ندارد.

در تحقیقاتی پیشین اغلب مقایسه حلالیت در آب RMGIC با رزین‌های کامپوزیتی، گلاس آینومرهای متداول و یا سمان‌های با بیس معدنی مثل زینک فسفات انجام شده است و تا کنون هیچ تحقیقی مقایسه RMGIC را با بیس دارای هیدروکسی آپاتیت انجام نداده است. اما در تحقیقاتی مانند Gigo Cephalody به طور معنی‌داری حلالیت و جذب آب RMGIC را نسبت به کامپوزیت‌های رزینی بالاتر نشان می‌دهد زیرا HEMA موجود در مایع RMGIC ماهیت هیدروفیل دارد و هر چه محتوای HEMA در یک ماده بالاتر باشد جذب آب آن بالاتر خواهد بود. جذب آب باعث تأثیرات نامطلوب بر خواص مکانیکی RMGIC به ویژه کاهش استحکام خمشی، ضریب الاستیک خمشی و سختی آن دارد به علاوه جذب آب باعث تغییر رنگ ترمیم نیز می‌شود. تحقیق Toledano نیز حلالیت و جذب آب RMGIC (Fuji II LC) را به دلیل حضور مولکول‌های آبدوست HEMA و ماهیت رزینی آن نسبت به سیستم‌های واجد UDMA بالاتر نشان می‌دهند. همچنین نشان داده شده است که Vitremer و Fuji II LC که RMGIC هستند، هر دو طی واکنش اسید- باز سخت می‌شوند و با یک واکنش فتوشیمیایی پلی‌مریزه می‌گردند. عدم پلی‌مریزه شدن کافی آنها باعث حلالیت بیشتر در آب می‌شود. حال آنکه میزان جذب آب آنها در مقایسه با حلالیت

REFERENCES

1. Roberson TM, Heymann H, Swift EJ. Sturdevant's art & science of operative dentistry. 5th ed. USA: Mosby; 2006, 140,174-182, 196-205,310-312.
2. Powers JM, Sakaguchi R. Craig's restorative dental material. 12th ed. USA: Mosby;2006, 46-47,484-504.
3. Archegas LR, Caldas DB, Rached RN, Vieira S. Sorption and solubility of composites cured with quartz tungsten halogen and light emitting diode light-curing Units. J Contemp Dent Pract. 2008; Feb 1;9(2): 73-80.

4. Zhang Y, Xu J. Effect of immersion in various media on the sorption, solubility, elution of unreacted monomers, and flexural properties of two model dental composite compositions. *J Mater Sci Mater Med*. 2008 Jun; 19(6): 2477- 2483.
5. Örtengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil*. 2001 Dec; 28(12): 1106-1115.
6. Cefaly DF, Wang L, de Mello LL, dos Santos JL, dos Santos JR, Lauris JR. Water sorption of resin-modified glass- ionomer cements photoactivated with LED. *Braz Oral Res*. 2006 Oct-Dec; 20(4): 342-6.
7. Kanchanasavita W, Anstice HM, Pearson GJ. Water sorption characteristics of resin-modified glass-ionomer cements. *Biomaterials* 1997 Feb; 18(4): 343-9.
8. Gerdolle DA, Mortier E, Jacquot B, Panighi MM. Water sorption and water solubility of current luting cements: An in vitro study. *Quintessence Int*. 2008 Mar;39(3):e107-14.
9. Summit JB, Robinson W, Schwartz R. *A Fundamentals of operative dentistry*. 1sted. China: Quintessence; 2001,94,96,103,219-224.
10. Banava S, ZinSaaz Borojerd S. [Comparison of the effect of Prompt L-Pop and Single bond on compressive strength of calcium hydroxide and lime-lite]. (Thesis) Tehran: Tehran Islamic Azad Dental Faculty; 2008.(Persian)
11. Banava S, Homaei Z. [Effect of some adhesives on shear bond strength of Lime-Lite to composite resin]. (Thesis) Tehran: Tehran Islamic Azad Dental Faculty; 2008.(Persian)
12. Banava S, Poorbaghi P. [Comparison of microleakage of resin modified glass ionomer and a base containing hydroxyapatite]. (Thesis) Tehran: Tehran Islamic Azad Dental Faculty; 2010.(Persian)
13. Jalalian E, Farahanchi Baradaran N. [Comparison of solubility of glass ionomer cement and xeno]. (Thesis) Tehran: Islamic Azad Dental Faculty; 2008.(Persian)
14. Yap A, Lee CM. Water sorption and solubility of resin-modified polyalkenoate cements. *J Oral Rehabil*. 1997 Apr; 24:310-4.
15. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Fuentes V, Prati C, Garcia- Godoy F. Sorption and solubility of resin- based restorative dental materials. *J Dent*. 2003 Jan;31(1):43-50.
16. Eisenburger M, Addy M, Rossbach A. Acid solubility of luting cements. *J Dent*. 2003 Feb;31(2):137-42.
17. Heshmat H, Zarandi P. [Comparison of the solubility and water sorption of Fujicem and G cem]. (Thesis) Tehran: Islamic Azad Dental Faculty; 2010.(Persian)
18. De Moor RJ, Martens LC, Verbeeck RM. Effect of a neutral citrate solution on the fluoride release of conventional restorative glass ionomer cements. *Dent Mater*. 2005 Apr; 21(4): 318–23.
19. Gao F, Matsuya S, Ohta M, Zhang J. Erosion process of light-cured and conventional glass ionomer cements in citrate buffer solution. *Dent Mater J*. 1997 Dec;16(2):170-9.