مجله دانشکده دندانپزشکی

سیمانهای گلاس اینومر

(Glass-Ionomer cement)

دکتر اسماعیل یاسینی *

مقدمه

چسبندگی مواد ترمیمی به دیوارهای دندان ازقدیم مورد توجه محققین بوده است . بمنظور ایجاد چسبندگی‌مواد ترمیمی به نسوج دندان متدهای مختلف بکار برده شده است که یکی‌از این روشها استفاده از روش اسید اچ میباشد که اولین بار Buonocore در سال ۱۹۵۵ ارائه داده است .

در واقع با استفاده از اسید فسفریک سطح مینائی‌که کاملا "خنثی است به سطحی با انرژی زیاد که آماده قبول مواد رزینی است تبدیل میشود و درنتیجه کشش سطحی زیادی که مواد رزینی دارند به نفوذ این مواد در سطح اچ شده کمک خواهد شد .اسید فسفریک در سطح مینا سبب‌اضافه شدن باند بین کامپازیت و مینا بعلت‌ایجاد خلل و فرج شده و این اسید باعث ایجاد فضای میکروسکپیک در سطح مینا میگردد و در نتیجه رزین در این نواحی بعلت خاصیت فلو نفوذ کرده و در نتیجه باعث باند میکانیکی بین کامپازیت و دندان میشود (۳۱ و ۲۶) .

در سالهای اخیر نیز عده‌ای از محققین درصدد برآمدند موادی را تهیه نمایند که بدندان چسبندگی شیمیائی داشته باشد از این نظر در سال ۱۹۶۸ Smith سیمانهای پلی کربوکسیلات را معرفی و در سال ۱۹۷۲ Wilson & Kent سیمانهای گلاس اینومر را عرضه نمودند .

سیمانهای گلاس اینومر از نظر ظاهر و طرز کارشبیه سیمانهای‌سیلیکات و از نظر چسبندگی شبیه سیمانهای پلی کربوکسیلات میباشند . سیمانهای گلاس اینومر برخلاف کامپازیتها که با استفاده از اسید فسفریک در سطح میناباند میکانیکی ایجاد میکنند ،این سیمانها با نسج دندان ایجاد باند شیمیائی مینمایند .

ترکیب سیمان : سیمان گلاس اینومر شامل پودر و مایع است . مایع سیمان محلول آبکی اسید پلی اکریلیک و یا کوپلی مری** (co-polymer) از اسید اکریلیک (حدود ۵۰ درصد وزنی) و اسید ایتاکونیک(itaconic) و مقدار کمی اسید تار تاریک (حدود ۵ درصد) . چون مایع

---

* استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی و مواد دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی‌تهران

** – کوپلی مر : یکی از راههای افزایش خواص پلی مرها مخلوط‌کردن دو یا چند مونومر مختلف است که نتیجه این اختلاط کوپلی مر میباشد (۲) .

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]

به خشک و یا ژله شدن تمایل دارد بنابراین برای جلوگیری از این عیب از اسید ایتاکونیک استفاده میشود و چنانچـــه مایع به ژل تبدیل شود غیر قابل استفاده میگردد . اضافـه کردن اسید تارتاریک موجب افزایش زمـــان کـــار کـــردن (Working time) میشود .

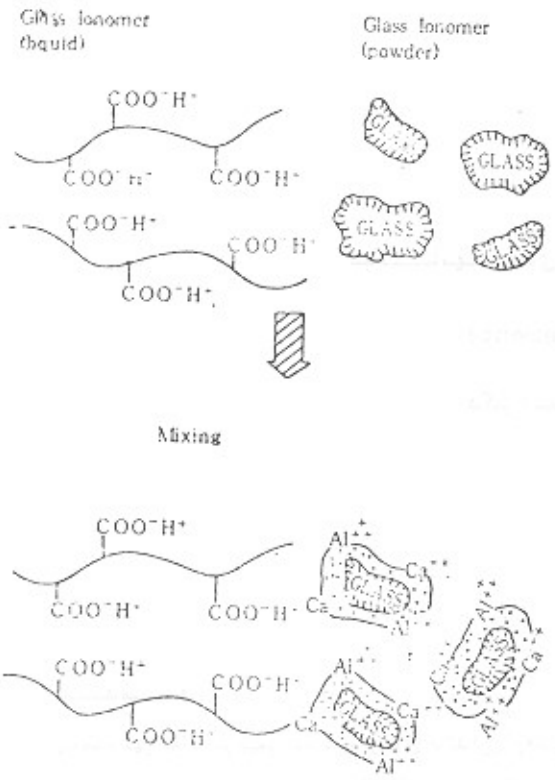
پودر شامل Aluminosilicate glass همراه با فلوراید میباشد و فرمول کامل آن در جدول زیر آمده است (۲۲) :

	درصد وزنـــی
SiO2	۲۹
Al2O3	۱۶/۶
CaF2	۳۴/۳
AlF3	۷/۳
NaF	۳
AlPo4	۹/۹

ترکیب پودر در سیمان گلاس اینـــومـــــر

واکنش گرفتن سیمان گلاس اینومر مشابه سیمـــــان سیلیکات است احتمالا "این واکنش بشکل کمپلکس است (۲۲) زمانیکه پودر ومایع را باهم مخلوط کردیم ابتدا ذرات شیشه‌ای (Glass) تحت تاثیر اسید قرار گرفته و در نتیجه یونهای Al^{3+} و Ca^{2+} و Na^{+} و فلوراید آزاد شده سپس نمکهـای کلسیم و سرانجام نمکهای آلومینیوم تشکیل میشوند ، ایـن نمکها آب جذب کرده وتشکیل ماتریکس ژل مانند میدهند و مشابه سیمانهای سیلیکات ، ذرات شیشه‌ای غیر فعال که در واکنش شرکت‌نکرده اند بوسیله غلافی از سیلیکا احاطـــه میشوند .

بدین ترتیب سیمان‌سخت شده شامل‌توده‌ای‌ازذرات پودرغیرفعال (Unreacted) است‌که با غلافی‌از ژل‌سیلیکا احاطه شده و بوسیله ماتریکسی‌ی شکل‌از هیدرات کلسیم و نمکها آلومینیوم در برگرفته شده است . و یا در واقع نتیجـه اختلاط پودر (Alominosilicate Glass) با اسیـد پلی اکریلیک تشکیل ماتریکس ژل مانندی از Polysalt Calcium وAluminum Polysalt است که باسـم Alumino-Silicate Polyacrylic(Asp A) نامیـده میشود (۲۲ و ۲۱و ۷) شکل شماره ۱ .



شکل شماره ۱ ــ ترکیب پودر و مایع و اختلاط . ایندو را نشان میدهد .

میکانیسم چسبندگی: چسبندگی سیمانهای گلاس اینومر به مینا و عاج و سمنتوم مشابه سیمانهای پلی کربوکسیـــلات است (۳۲ و ۲۲ و ۱۵ و ۷ و ۶ و ۳) .

همچنین در مورد فلزات قیمتی (Precious) نظیرطلاوپلانیوم که‌باقلع بمقدار 1-2 µm الکتروپلیـــت شده باشند ، باید گفت که سیمانهای گلاس اینومر با اکسید قلع باند یونی و قطبی(Polar and bond) ایجـــاد میکند (۱۵) .

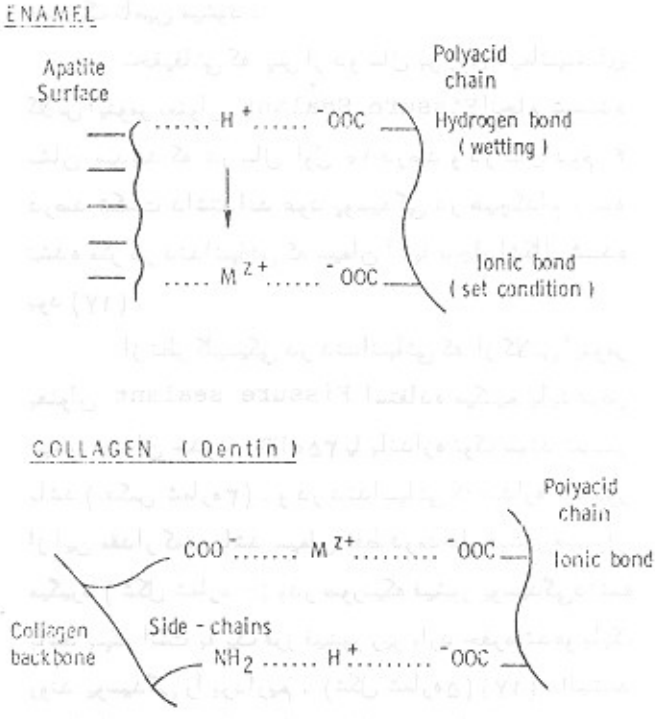
چسبندگی‌سیمان بدندان درنتیجه‌تداخل‌مولکولی یونها حاصل میشود و یا در واقع بعلت فعل وانفعالات بین گروه آنیون کربوکسیل ($COOH^{-}$) مایع ویونهای کاتیـــون کلسیم (Ca^{+}) آزادشده از هیدروکسی اپاتیت دندان است (۳۱ و ۱۳ و ۷) . هرچند که نیروی چسبندگی بین سیمان‌و مینا و عاج خوب توصیف شده ولی بعلت اینکه مینا کلسیـم بیشتری نسبت به عاج دارد بنابراین باند چسبندگی بیـن

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]

سیمان با مینا بیشتراز سیمان و عاج است (۳۱ و ۲۳و ۲۲و۱۹ و ۱۵و ۱۴و ۱۳ و ۱۲و ۶و ۳) .

باند بین سیمان و دندان در ابتدا که خمیر کاملا" سخت نشده ، باند هیدرژنی است که بعلت وجود $COOH^-$ آزاد مایع است ولی بتدریج که سیمان سخت میشود اتصال هیدرژنی بین سیمان و دندان بوسیله اتصال یونی فلزی جانشین میشود (۲۴ و ۲۲و ۱۶) .

سیمانهای گلاس اینومر برخلاف کامپازیت به عاج نیز چسبندگی شیمیائی دارند بدین ترتیب که کلاژن موجود در عاج دارای زنجیرهای معلق NH_2 و $COOH^-$ میباشد کهاین زنجیرها محلهائی (Sites)برای چسبندگی یونیمحسوب میشوند (۲۲ و ۱۵ و ۷) شکل شماره ۲ .



شکل شماره ۲ ــ نشان دهنده میکانیسم چسبندگی سیمانهای کلاس اینومر با مینا و عاج است .

بررسی های کلینیکی نشان میدهد که چسبندگیاین ماده با نسج دندان ۹۰ ــ ۷۰ درصد بوده و در تحقیقیدیگر این چسبندگی را پس از شش سال حدود ۹۵ درصد بیان کردهاند (۲۲) .

خواص بیولژیکیسیمان : درموردسازگاریسیمانهای گلاس اینومر با نسوج بدن بخصوص پالپ تحقیقات زیادی شده است .این تحقیقات نشان میدهد که سیمانهای گلاس اینومریک ماده سازگار (Biocompatible) با انساجبدن بخصوص پالپ میباشند (۳۲و۳۰و ۲۲ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۱) .

چون تحقق باند بین سیمان و نسج دندان در صورتی است که سیمان در تماس مستقیم با مینا و عاج باشد بنابراین هرگونه کف بندی باعث عدم تماس سیمان و کلسیمدندان و درنتیجه کاهش چسبندگی میشود لذاتوصیه میشود فقط در قسمت های خیلی عمیق حفره از کلسیم هیدروکساید بعنوان کف بندی استفاده شود ، زیرا هرچند تحقیقات نشان میدهند که این سیمان تاثیر سوء زیادی بر روی پالپ ندارد ولی در حفره های عمیق تحریک مختصری بر روی پالپ متصور میباشد (۲۱ و ۱۵ و ۶) .

همچنین تحقیقات نشان میدهند که حداکثر تحریک (تحریک مختصر) سیمان در زمان سخت شدن (Setting) بوده و سیمان سخت شده اثر تحریکیکمتری بر روی پالپ دارد (۱۱ و ۹) .

خاصیت ضد پوسیدگی ــ تحقیقات طولانی برروی این ماده نشان میدهد که سیمانهای گلاس اینومر مشابه سیمانهای سیلیکات دارای خاصیت ضد پوسیدگی بودهواین خاصیت بعلتآزاد شدن فلوراید از سیمان در مجاورت مینا میباشد که این عمل باعث مقاومت مینا در برابر اسید شده و در نتیجه موجب پیدایش خاصیت ضد پوسیدگی (Caries Resistant) میشود (۲۲و ۱۵ و ۱۴و ۱۲ و ۵) .

بیشترین فلوراید آزاد شدهاز سیمان در دو یا سه روز اولیه پرکردگی است ولی بتدریج آزاد شدن فلوراید کاهش یافته ولی همچنان ادامه مییابد (۲۹) . تحقیقات هیستولژیکی نشان میدهد که وجود استانوس فلوراددر سیمان حتی بمقدار۱۰ درصد اثر سمی بر روی پالپ نداشته ولیآسیب احتمالی مختصر رانباید از نظردورداشت (۲۰) .

مورد استفاده کلینیکی ــ این سیمان ها جهت اروژنهای ناحیه طوق دندان همچنینپرکردن حفره های Cl III و Cl V کوچک و پر کردن دندانهای شیری و Pit & Fissures مناسب هستند (۲۲ و ۲۱ و ۱۷و ۱۵و ۱۴و ۱۲ و ۴) .

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]

۱ـ ترمیم اروژنها بدون تهیه حفره ـ با توجه باینکه سیمانهای گلاس اینومر دارای خاصیت چسبندگی به نسج دندان هستند بنابراین بهترین ماده برای پر کردن این نوع ضایعات سیمانهای گلاس اینومر میباشد . در صورتیکه اروژن بدون پوسیدگی باشد میتوان سیمان را بدون تهیه حفره و یا گیر اضافی پس از تمیز و ایزوله کردن دندان ، با سیمان پر نمود . البته در حفره های خیلی عمیق بهتر است از کلسیم هیدروکسایدبعنوان کف بندی نیزاستفاده شود.در یکبررسی بر روی اروژنها پس از سه سال مشاهده شد که از ۲۷۶ مورد پرشده فقط ۹درصد دچار شکست شده که بیشتر این شکستها در ماههای اولیه پر کردن صورت گرفته است (۱۵) .

۲ـ ترمیم حفره های ClV وCl III کوچک ـ با توجه باینکه سیمانهای گلاس اینومر نسبت به کامپازیت اوپاسیتی بیشتر داشته و کمتر ترانسلوسنت هستند بنابراین از نظر زیبائی محدودیتی در کاربرد این ماده وجود دارد . در حفره های ClV وCl III وسیع که در معرض دید هستند چندان مناسب نیستند هرچند از نظر بهبود ترانسلوسنسی اخیرا" دراین ماده تغییراتی شده ولی هنوز در مقایسه با کامپازیت ها رضایت بخش نیستند (۲۲و۱۵) .بنابراین توصیه شده که سیمانهای گلاس اینومر را فقط در حفره های ClV و Cl III کوچک و یا در محل هائی از دندان که زیاد در معرض دید نیستند بکار برده شوند .

۳ـ ترمیم دندانهای شیری ـ این سیمان برای دندانهای شیری مناسب است بطوریکه با حداقل گیر و تهیه حفره از این ماده جهت پر کردن دندانهای شیری استفاده میشود (۲۱ و ۱۵) . منتها چون سیمان مقداری از نظر نیروی کششی ضعیف است بنابراین در Isthmus کم عمق بکار برده نمیشود .تنها اشکال این ماده برای پر کردن دندانهای شیری طولانی بودن زمان سخت شدن آن است .

۴ـ Pit & Fissure sealant ـ سیمانهای گلاس اینومر بعنوان یک ماده برای دندانپزشکی پیشگیری بخاطر چسبندگی شیمیائی با دندان که نتیجه آن Seal Marginal خوب است و همچنین آزاد کنندهٔ فلوراید و کاهش دهندهٔ پوسیدگی میباشد بکار برده میشود .

ماده‌ای‌که‌برای sealant بکار برده میشود باید دارای خواص زیر باشد .

۱ـ ایجاد باند با نسج دندان

۲ـ مقاومت در مقابل اسیدهای دهانی

۳ـ سازگاری با نسوج دهان

۴ ـ خاصیت ضد پوسیدگی

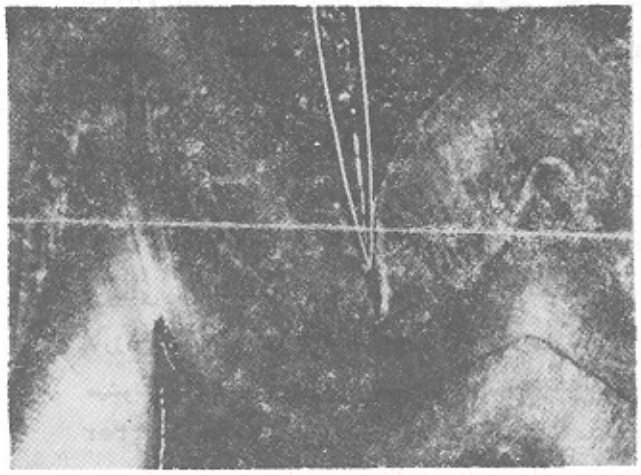
هر نوع لیکج سبب عود پوسیدگی و رشد باکتریها میشود بنابراین ماده‌ای برای Seal کردن باید بکار رود که دارای خاصیت ضد پوسیدگی باشد .

ماده ای که امروزه بطورمعمول جهت Fissure sealant بکار میرودرزین های آلی هستند که بوسیله کاتالیست و یا اشعه ، پلی مریزه میشوند که بیشتر از همه BiS-GMA و Polyurethane هستند همانطوریکه گفته شدماده‌ای که برای Sealant بکارمیرودباید محکم بدندان چسبندگی داشته باشد ولی رزین های اکریلی فاقد این خاصیت بوده چون بطور واقعی خاصیت چسبندگی نداشته‌و گیر آنها بطور میکانیکی و از طریق اچ کردن مینا با اسید فسفریک تامین میشود .

تحقیقاتی که پس از دو سال بر روی سیمانهای گلاس اینومر بعنوان Fissure Sealant انجام شده نشان میدهد که در سال اول ۱۰ درصد و در سال دوم ۴ درصد شکست داشته اند عود پوسیدگی در هیچکدام دیده نشده مگر در دندانهائی که سیمان آنها دچار اشکال شده بود (۱۷) .

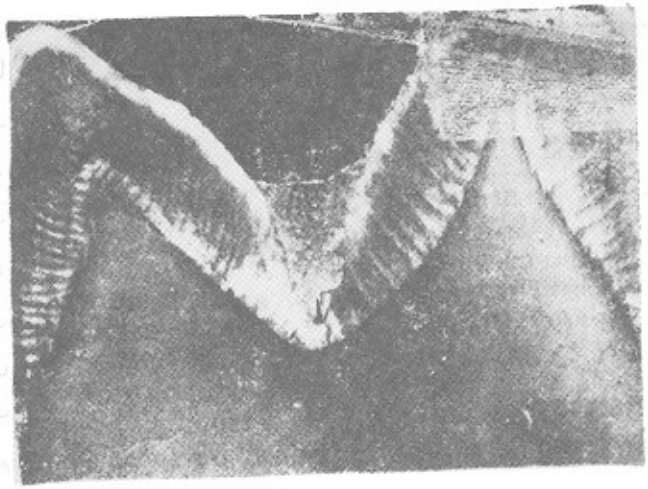
از نظر کلینیکی در دندانهائی که از گلاس اینومر بعنوان Fissure sealant استفاده میکنیم بایدعرض فیشور دندان حدود ۳۵۰μm یا باندازه نوک سوند تیز باشد (عکس شماره۳) . و در دندانهائی که اندازه فیشور از این مقدار کمتر باشد سیمان فقط درمدخل فیشور قرار میگیرد (شکل شماره ۴) ودر صورتیکه فیشور پوسیدگی‌داشته باشد بهتر است با یک فرز فیشور ریز وارد حفره شده‌و بایک روند پوسیدگی را برداریم . (شکل شماره۵) (۱۷) . البته سیمانهای جدید بعلت داشتن ذرات ریز قادرند در داخل فیشورهائی که عرض آنها کمتراز ۱۰۰μm نیز باشندبراحتی نفوذ کنند .

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]



شکل شماره ۳

شکل شماره ۴



شکل شماره ۵

انواع سیمانهای گلاس‌اینومر ـ سیمانهاگلاس‌اینومر بدو گروه تقسیم میشوند : گروه اول ، که در مقایسه با سیمان های فسفات‌روی ، چسبندگی وگیر بیشتری دارند و دسته‌ای هستندکه جهت‌سمنت کردن کرون و بریج وبطور کلی‌کارهای ریختگی بکار برده میشوند . (۲۳) گروه دوم سیمانهائی هستند که جهت پرکردن دندان بکار برده میشوندو اخیرا " نیز گروه سومی به بازار عرضه شده که منحصرا " بعنوان Pit & Fissure sealant مورد استفاده قرار میگیرند .

طرز کار و قرار دادن سیمان در حفره ـ با توجه باینکه سیمان قدرت‌چسبندگی به میناو عاج رادارد‌بنابراین احتیاج به تهیه حفره گیردار نبوده و از برداشتن نسج اضافی خودداری میکنیم ولی برای چسبندگی بیشتر ، بایستی حفره تمیز و بدون بقایای پروتئین‌باشدبدین‌منظور ابتدا حفره را بارابرکپ و پامیس تمیز کرده سپس از اسید سیتریک ۵۰ درصد بمدت ۳۰ ثانیه استفاده میشود (منظور استفاده ازاسید سیتریک بخاطر خاصیت تمیز کنندگی است که دارد و برای اچ کردن بکار نمیرود) سپس حفره شسته و خشک میشود در صورتیکه ناحیه عاج تراش خورده باشد (بعلت تهیه حفره) بخاطر باز بودن کانالیکولها از بکار بردن اسید در این نواحی بعلت تحریک پالپ و گشادشدن کانالیکولها خودداری میکنیم (۲۵ و ۲۲ و ۱۵ و ۷ و ۶) ضمنا " اسید فسفریک بهیچ عنوان نبایستی بکار برده شود چون این اسید باعث میکروپروزیتی و دکلسیفیه شدن نسج شده و این مسئله مغایر با اصل باند شدن این سیمان است (۱۵ و ۱۲و ۶) چون هر قدر مقدار کلسیم دندان بیشتر باشد باند بیشتر است و بهمین دلیل چسبندگی بین‌سیمان و مینا بیشتر از سیمان و عاج است .

عده‌ای نیز معتقدند که چنانچه بتوانیم غلظت یونهای کلسیم را در سطح عاج بیشتر کنیم باند بین‌سیمان و عاج بیشتر خواهد شد (۱۳ و ۳) .

در سالهای اخیرعده‌ای از محققین براین عقیده هستند که برای چسبندگی بهتر سیمان و دندان فقط‌بیک سطح سالم و تمیز و بدون پوسیدگی احتیاج است و مصرف اسیدسیتریک بعلت تحریک و باز کردن‌توبولهای‌عاجی و برداشتن کلسیم و فسفات دندان ماده مناسبی نبوده وبرای بهبود باند بین سیمان و دندان موادی نظیر chloride Tannic acid,Ferric رابکار برده اندو عقیده‌براین

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]

است که این مواد میتواند با کلاژن راکسیون نشان دهند و بطور کلی میتوان گفت که بهترین تمیز کننده ها (Conditioning)برای مینا و عاج عبارتند از(Acid Dodicin-Tannic acid-poly(Acrylic (۲۴) بوده لذا توصیه میشود اسید سیتریک را فقط زمانی که کارخانه سازنده تجویز نموده (مثل سیمان ASPA) مصرف نمود .

نسبت پودر و مایع طبق دستور کارخانه بوده ولی بطور کلی ۳ به ۱ میباشد و برای طولانی شدن زمان‌کارکردن با این سیمان بهتراست پودر و بلوک شیشه‌ای در یخچال نگه داری شوندولی هرگز مایع را نباید در یخچال نگه‌داشت چون مایع در یخچال تبدیل به ژل غیر قابل استفاده‌میشود (۲۲ و ۱۸ و ۱۵) .

برای مخلوط کردن پودر ومایع ازاسپاتولهای‌نایلونی استفاده میشود . پودر را بدو قسمت تقسیم کرده ابتدا یک قسمت را با مایع مخلوط کرده سپس قسمت دیگر پودر را نیز اضافه و مخلوط میکنیم ، حداکثر زمان مخلوط کردن بطور متوسط ۴۵ثانیه است‌چون وجودآب مانع چسبندگی کامل‌بین سیمان و دندان میشودبایستی دندان مورد نظر کاملا "ایزوله و کاملا" خشک باشد در صورتیکه بتوانیم از رابردم استفاده کنیم کار با موفقیت بیشتر انجام میشود (۱۸) .

پس از مخلوط کردن بایستی ظاهر یا نمای سیمان شفاف (Glossy) باشدچنانچه تغییر در نسبت پودر ومایع داده شود و یا تاخیر در قرار دادن سیمان در حفره داشته باشیم سیمان کدر شده و بنابراین گروه کربوکسیل($COOH^-$) آزاد موجود در سیمان که عامل چسبندگی با کلسیم دندان است نمیتواند راکسیون را انجام داده درنتیجه سیمان با دندان چسبندگی نداشته و یا مقدار چسبندگی کمتر خواهد شد و چون سیمان قبل از Setting اولیه خود نسبت به آب و رطوبت هوا خیلی حساس است بنابراین بهتر است بلافاصله پس از قرار دادن سیمان در حفره از ماتریکس های سلولزی استفاده نموده و مدت ۵ دقیقه صبر کنیم ، همچنین بلافاصله پس از برداشتن ماتریکس برای جلوگیری‌از تماس سیمان با بزاق از وارنیش مخصوص استفاده میکنیم ودرصورت آلوده شدن سیمان بابزاق یا آب ، با سیمانی مواجه خواهیم بود که شکننده و گچی و بدون شفافیت است (۲۹) .

در این جلسه فقط مجاز هستیم که اضافات بزرگ سیمان را با یک بیستوری تیز و یا Gold Finishing Knife برداریم چون سخت شدن اولیه سیمان مدت ۳۰ دقیقه طول میکشد برای جلوگیری از بوجود آمدن لکه در سطح سیمان و یا تغییر در ماهیت آن مجددا" پس از برداشتن اضافات از وارنیش استفاده‌میکنیم و Finishing نهائی پس از ۲۴ ساعت انجام میشود . جهت صاف کردن سطح پرکردگی از فرزهای الماسی و یا فرزهای Finishing ۱۲ شیار استفاده کرده وقسمت های مارژین پرکردگی نیز با دیسک های کاغذی نرم پرداخت میشوند و ازخمیرهای چرب کننده (Lubricant) نظیر Coca-Butter نیزدر مدت پرداخت میتوان استفاده‌کرد و در طول مدت پرداخت نیز بایستی از ایجاد حرارت زیاد و در نتیجه بی‌آبی سیمان جلوگیری شود چون در غیر اینصورت باعث تغییر رنگ سیمان و در نتیجه بروز لکه در روی سیمان میگردد .

تحقیقات نیز نشان میدهند که حتی پس از خوب پرداخت‌کردن هم ،بمرور زمان در سطح سیمان گلاس اینومر خشونت وناهمواری ایجاد خواهد شد (۲۷) .

خلاصه : سیمانهای گلاس ایمومر شامل پودر (Calcium aluminosilicate glass) و مایع آبکی از اسید اکریلیک است . یکی از خواص این سیمان چسبندگی شیمیائی به مینا و عاج بوده و بعلت آزاد کردن فلوراید خاصیت ضد پوسیدگی دارد .

مورد استفاده کلینیکی این سیمان برای پر کردن اروژنها (بدون تهیه حفره) و دندانپزشکی پیشگیری و پر کردن حفره های Cl III,Cl V میباشد .

از خواص خوب این سیمان سازگاری با نسج بدن بخصوص پالپ است .

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]

REFERENCES

1) BEAGRIE, G.S., MAIN,J.H.P. and SMITH D.C.: Inflammatory reaction evoked by Zinc polyacrylate and Zinc eugenate cement.Brit.Dent.J. 132:351,1972.

2) BOYER, D.: Dental materials. Hand book of Iowa university. PP 2-6, 1976.

3) CAUSTON, B.F. and JOHNSON, N.W.: The role of diffusible ionic species in the bonding of polycarboxylate cement to dentine; An in vitro study. J.Dent.Res. 58: 1383, 1979.

4) FIYNN, M.: Clinical evaluation of cervident and ASPA in restoring teeth with cervical abrasions. Gen. Dent. 28: 74, 1980.

5) FORSTEN, L.: Fluoride release from a glass ionomer cement. Scand. J. Dent. Res. 85: 509, 1977.

6) GILMOR, L., BALES, V.: Operative dentidtry. The C.V.Mosby Co. PP 199,1982.

7) HOTZ, P., McLEAN, J.W., and WILSON, A.D.: The bonding of glass ionomer cement to metal and tooth substractes. Brit. Dent. J. 142:41, 1971.

8) JENDRESON, M.D., and TROWBRIDGE, H.O.: Biologic and phisical properties of a zinc polycarboxylete cement. J. prosth. Dent. 28: 264, 1972.

9) Kawakara, H., Imanishi Y., and oshima H.: Biological evaluation on glass ionomer cement. J.Dent.Res. 58: 1080, 1979.

10) KAWAKARA, H., IMANISHI,Y. and TOMIKA,K.: Dental application of a glass ionomer cement. Dental outlook 50: 623, 1977.

11) Ramahara, H., Yamagami, A. and Nakamura, M.: Biological testing of dental materials by means of tissue culture. Int. Dent.J. 18: 443, 1968.

12) Lacefield, W.R; Reindl, M.C.: Tensile strength of a glass ionomer cement J. Prosth. Dent. 53: 194, 1985.

13) Levine, R.S., Beech, D.R. and Garton, B.: Improving the bond strength of poyacrylate cements to dentine. Brit. Dent. J. 143:275,1977.

14) Maldonada, A., Swartz, M.L., and Phillips R.W. An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. J.Am. Dent. Assoc. 96: 785, 1978.

15) McLean, J.W.: Status report on the glass ionomer cements.J.Am. Dent. Assoc. 99: 221, 1979.

16) McLean,J.W.,Jones,P.A., and Wilson H.J.: Some properties of glass ionomer Brit.Dent. J. 146: 279, 1979.

17) McLean,J.W., and Wilson, A.D.: Fissure sealing and filling with an adhesive glass ionomer cement. Brit. Dent. J. 136:269,1974.

18) Mount, G.J., and Makinson, O.F.: Clinical characteristic of glass ionomer cement. Brit. Dent. J. 145: 671, 1978.

19) Negm, M.M., Beech, D.R. and Grant A.A.: An evalution of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cement. J. Oral Rehabil. 9: 161,1982.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]

20) Plant, C.G.: The effect of polycarboxylate containing stannous fluoride on the pulp. Brit. Dent.J.135:317,1973.

21) Plant, C.G.,Shovelton, D.S., and Wartnaby, J.M.: The use a glass ionomer cement in deciduous teeth. Brith Dent.J. 143:271, 1977.

22) Philips, R.W.: Science of detal materials. W.B. saunders co.PP 471,472, 477, 486-489,1982.

23) Philips, R.W., Swartz, M.L., and Rhodes, B.: An evaluation of a carboxylate adhesive cement. JADA 81: 1353, 1970.

24) Powis, D.R., Folleras, T., Merson, S.A., and Wilson, A.D.: Improved adhesive of a glass ionomer cement to dentin and enamel. J.Dent.Res. 61:141, 1982.

25) Prodger, T.E., and Symonds, M.: ASPA adhesive study. Brit.Dent.J.143:266, 1977.

26) Retief, D.H.,:The mecahnical bond.Int. Dent. J. 49:18,1978.

27) Roulet, J.F., Walti, C.: Influence of oral fluid on composite resin and glass ionomer cement. 52: 182, 1984.

28) Saito, S.: Characteristic of glass ionomer cement and clinical application. J.Dent. Med. 10:1,1979.

29) Saito, S.: Clinical studies on glass ionomer. Int. J. of Dent. Med. 6:1,1977.

30) Truelove, E.L., Mitchell, D.F., and Philips, R.W.: Biologic evaluation of a caaboxylate cement. J.Dent. Res. 50:166, 1971.

31) Vougiouklakis G., Smith, D.C., and Lipton, S.: Evalution of the bonding of cervical restoration materials. J. Oral Rehabil. 9: 231, 1982.

32) Yakushiji, M., Kinumatsu, T., and Machida, Y.: Effect of glass ionomer cement on the dental pulp and its efficiency as a base materials. The Bulletion of Tokyo of dental collage. 20: 47, 1979.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]

Summary:

Glass ionomer cement for restorative purposes are based on the hardening reaction between ion-leachable glasses (fine calcium aluminosilicate glass powders prepared with a fluoride flux) and aqueous solutions of homopolymers and copolymers of acrylic acid.

Although clinical use and viability of the glass ionomer cements have not been fully established, they are of great interest for future research and development.

They can adhere to enamel and dentin by physicochemical bonding and may possess anticariogenic properties because of the ability to leach fluoride ions.

Most useful clinical applications of glass ionomer cements have been in the restoring of erosion lesion(without cavity preparation)and the restoring or sealing of occlusal fissures.

Further developments have enabled manufactures to offer the cement as material for class 3 and class 5 restorations.

In view of this expanded clinical use, and clinical viability of the glass ionomer cements is timely.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-18]