

## مقایسه سمانهای گلاس آینومر F Type II و S.D.S بر میزان استحکام کششی قطری (In vitro)

دکتر سعید نعمتی انارکی<sup>#۱</sup> دکتر کارینه شهبابیان<sup>۲</sup>

### خلاصه:

**سابقه و هدف:** استحکام کششی قطری، از ویژگیهای مواد ترمیمی شکننده و سمانها از جمله سمانهای گلاس آینومر می باشد. وجود مقادیر مشخص و استاندارد از این استحکام، جهت حصول به نتایج مطلوب در کاربرد مواد مذکور ضروری می باشد. با توجه به اینکه سمان گلاس آینومر S.D.S اخیراً وارد بازار ایران شده و به دلیل وجود خلاء اطلاعاتی در این زمینه، مطالعه حاضر با هدف مقایسه استحکام کششی قطری سمانهای گلاس آینومر S.D.S نوع restorative و Fuji Type II انجام گرفت.

**مواد و روش ها:** مطالعه با طراحی تجربی و بر روی ۲۰ نمونه دیسکی شکل از هر سمان با ابعاد ۴/۵mm ارتفاع و ۹mm قطر انجام گرفت. نمونه ها طبق دستورالعمل ANSI / ADA ۶۶ در رابطه با ابعاد سمانها و دستورالعمل کارخانه سازنده در مورد نسبت پودر به مایع آنها ساخته شدند. تمام نمونه ها تا زمان انجام تست در انکوباتور با دمای  $37 \pm 1$  °C و رطوبت نسبی  $5 \pm 95$ ٪ نگهداری شدند. D.T.S نمونه ها در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه و ۲۴ ساعت پس از شروع اختلاط پودر و مایع در دستگاه تست Zwick (Roell-Germany Z020) با سرعت ۰/۵ mm/min بررسی شد و نتایج حاصله توسط آزمون آماری و T-Test مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته ها:** میزان استحکام کششی قطری سمان گلاس آینومر Fuji Type II در زمانهای ۱۵ دقیقه و ۲۴ ساعت بترتیب  $67/5 \pm 1/57$  Mpa و  $98 \pm 1/3$  Mpa بود و این میزان برای سمان گلاس آینومر S.D.S نوع restorative، در زمانهای ذکر شده بترتیب  $54/4 \pm 0/55$  Mpa و  $61 \pm 1/41$  Mpa بود. تغییرات زمانی هر دو سمان به لحاظ آماری معنی دار بود ( $P < 0.03$ ) ولی میزان استحکام دو سمانهای گلاس آینومر مشابه بود ( $P < 0.6$ ).

**نتیجه گیری:** میزان استحکام کششی قطری گلاس آینومر مشابه است و با گذشت زمان در هر دو سمان، میزان استحکام افزایش می یابد.

**کلید واژه ها:** استحکام کششی قطری، سمان گلاس آینومر self cure، بیس

وصول مقاله: ۸۸/۹/۱۷ اصلاح نهایی: ۸۸/۱۱/۱۳ پذیرش مقاله: ۸۸/۱۲/۲۲

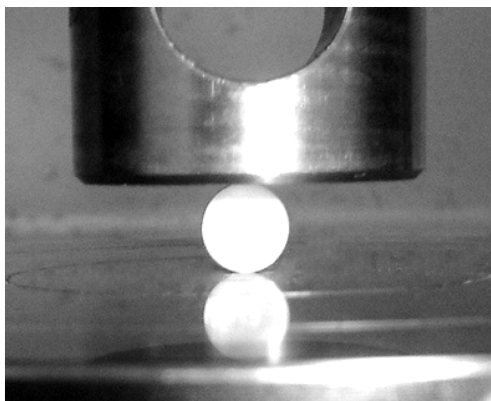
### مقدمه:

تا کنون تحقیقات مختلفی جهت بررسی خواص مکانیکی گلاس آینومرهای restorative از جمله استحکام کششی قطری آنها صورت گرفته و نتایج متفاوتی ارائه شده است<sup>(۱،۲)</sup>. با توجه به وجود تضاد اطلاعاتی در این زمینه و خلاء اطلاعاتی در مورد گلاس آینومر S.D.S و حائز اهمیت بودن ارزیابی استحکام کششی قطری برای کنترل استحکام کششی مواد شکننده، این مطالعه با هدف مقایسه استحکام کششی قطری سمانهای گلاس آینومر Fuji Type II و S.D.S نوع restorative در بخش ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی در سال ۱۳۸۸ انجام گرفت.

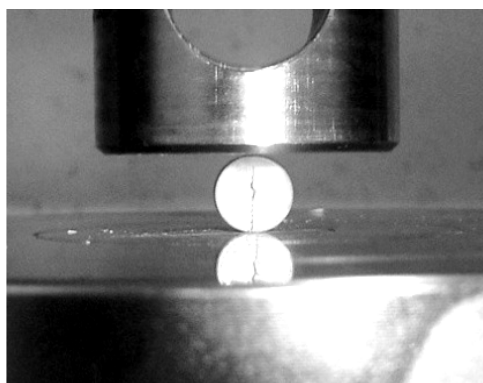
استحکام کششی قطری یکی از ویژگی های مواد ترمیمی و سمانهاست که در شناسایی و ارزیابی ماده نقشی اساسی دارد و اطلاعاتی را راجع به ساختار ماده و توانایی تحمل نیروهای متراکم کننده و پس از آن نیروهای جونده را به ما می دهد. معمولاً مواد به میزان بیشتری در برابر فشار مقاومت نشان می دهند تا در مقابل کشش، زیرا پیوندهای ماده به آن راحتی که کشیده می شوند تحت فشار قرار نمی گیرند<sup>(۱ تا ۴)</sup>. به طور معمول در گذشته برای ارزیابی سمانها از استحکام فشاری استفاده می شد ولی امروزه استحکام کششی قطری نیز در ارزیابی سمانها نقش بسیار مهمی را ایفا می کند به طوری که بسیاری از شکستهای کلینیکی بر اثر کافی نبودن آن به وجود می آیند<sup>(۵ تا ۹)</sup>.

۱- استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد دندانپزشکی

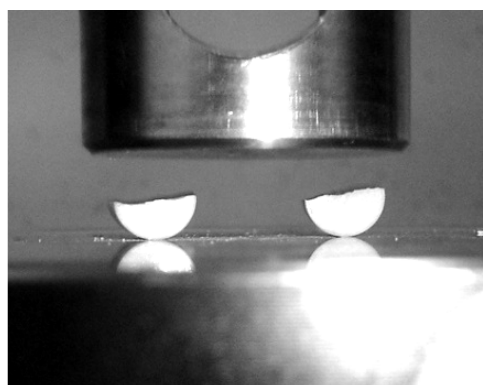
۲- دندانپزشک



شکل(۱): نمونه قبل از آزمایش



شکل(۲): نمونه حین آزمایش



شکل(۳): نمونه پس از شکست

مواد و روش‌ها:

این تحقیق از نوع تجربی بوده و بر روی سمانهای گلاس آینومر corporation Fuji Type II] self cure محصول شرکت GC ژاپن) و (S.D.S نوع restorative محصول بازرگانی سلامی فر ایران)] انجام گرفت. نمونه‌های دیسکی شکل از هر یک از سمانهای ذکر شده مطابق دستورالعمل ANSI/ADA 66<sup>(۱)</sup> با ابعاد ۴/۵ mm ارتفاع و ۹ mm قطر جهت آزمایش استحکام کششی قطری تهیه شدند، نسبت پودر به مایع و نحوه اختلاط آنها برای هر سمان طبق دستورالعمل کارخانه سازنده رعایت شد و توسط یک اسپاتول فلزی روی اسلب شیشه‌ای مخلوط شدند. نمونه‌ها در دمای اتاق  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  و رطوبت نسبی  $50 \pm 10\%$  مطابق توصیه ANSI/ADA ساخته شدند. پس از مخلوط کردن پودر و مایع، مخلوط به دست آمده در سرنگهایی با قطر ذکر شده (۹ mm) قرار گرفتند. سر سوزن سرنگها از قبل بریده شده بود تا در هنگام راندن ماده داخل سرنگ به سمت سر سرنگ، هوای داخل آن به طور کامل خارج گردد و ماده با دیواره‌های سرنگ آداپته شده و از ایجاد حباب در داخل سمان جلوگیری شود. پس از گذشت زمان setting برای هر سمان که در دستورالعمل کارخانه سازنده مربوطه ذکر شده بود، نمونه‌ها توسط دیسک الماسی ظریف متصل به هندپیس لابر اتواری با رعایت ارتفاع ذکر شده (۴/۵ mm) بریده شدند. ابعاد نمونه‌ها توسط کولیس دیجیتالی با دقت  $0.01\text{mm}$  اندازه گیری شد. پس از خارج کردن نمونه‌ها از داخل سرنگ، تا زمان انجام آزمایش استحکام کششی قطری (۱۵ دقیقه و ۲۴ ساعت پس از شروع اختلاط پودر و مایع) در انکوباتور با دمای  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  و رطوبت نسبی  $95 \pm 5\%$  نگهداری شدند. نمونه‌ها در دستگاه تست Zwick (Roell-Germany Z020) با سرعت  $0.5\text{ mm/min}$  جهت آزمایش استحکام کششی قطری مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نمونه‌ها بصورت عمود بر پلیت‌های دستگاه قرار گرفته بطوری که نیرو در امتداد قطر نمونه‌ها اعمال شود (شکل‌های ۱ و ۲ و ۳) و ماکزیم نیروی وارده برای شکست نمونه‌ها ثبت شد. استحکام کششی قطری از فرمول  $DTS = 2f/\pi dl$  محاسبه گردید<sup>(۸)</sup>.

(ارتفاع نمونه‌ها = l قطر نمونه‌ها = d نیروی شکست = f)

میزان استحکام کششی سمان‌های گلاس آینومرها در زمان‌های ۱۵ دقیقه و ۲۴ ساعت در داخل هر گروه با آزمون paired t-TEST و بین دو گروه با آزمون t-TEST مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته‌ها:

مطالعه روی تعداد ۲۰ نمونه از هر سمان انجام شد. ۱۰ نمونه از هر سمان در زمان ۱۵ دقیقه و ۱۰ نمونه دیگر در زمان ۲۴ ساعت پس از شروع اختلاط پودر و مایع بررسی شدند.

آزمون Kolmogorov-Smirnov نشان داد که میزان استحکام در زمان‌ها و نوع سمان از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. میزان استحکام در ۱۵ دقیقه با سمان FT II به میزان ۱/۱۳ درصد و یا ۲۴/۹ درصد بیشتر از سمان S.D.D بود و آزمون نشان داد که

کربوکسیلات برهم کنش قوی با یونهای کلسیم سطحی مینا و عاج برقرار می‌کنند تا چسبندگی شیمیایی با ساختمان دندان ایجاد شود. زمانی که پودر و مایع مخلوط می‌شوند، اسید سطح ذرات گلاس را در بر می‌گیرد و یونهای کلسیم، آلومینیوم، سدیم و فلوراید آزاد می‌شوند. در ۱۰ - ۵ دقیقه ابتدائی، زنجیره‌های اسید پلی آریلیک با یونهای کلسیم وارد واکنش می‌شوند و متعاقباً در طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت، یونهای کلسیم جای خود را به یونهای سه ظرفیتی آلومینیوم داده و نمکهای پلی آریلیک آلومینیوم ایجاد می‌شود که بسیار پایدار بوده و مسئول افزایش بهبود خواص مکانیکی گلاس آینومر می‌باشد<sup>(۱۶ و ۱۵)</sup>. پروسه مذکور با بلوغ نهایی سمان کامل می‌شود. بعضی از یونهای سدیم با یونهای هیدروژن گروههای کربوکسیلیک جانشین می‌شوند، درحالی که یونهای باقیمانده در کنار یونهای فلوراید به صورت یکتواخت در سمان سخت شده منتشر می‌شوند. فاز کراس لینک با گذشت زمان با همان آبی که در هنگام mixing استفاده شده هیدراته می‌شود. این پروسه، بلوغ (maturation) نام دارد<sup>(۱۶)</sup>. سمان سخت شده شامل توده ای از ذرات پودر وارد واکنش نشده که با ژل سیلیکا در یک ماتریکس نامنظم هیدراته از نمکهای چند ظرفیتی کلسیم و آلومینیوم احاطه شده‌اند، می‌باشد. در گلاس آینومرهایی که پودر پلی اسید freeze-dried و پودر گلاس در یک بطری هستند، مایع شامل آب یا آب همراه با اسید تارتاریک می‌باشد. زمانی که پودر و آب مخلوط می‌شوند، ذرات پودر شده اسید دوباره تبدیل به اسید مایع شده و بقیه مراحل طبق واکنش acid-base ادامه می‌یابد. سمان گلاس آینومر S.D.S از این نوع می‌باشد.

بر طبق پروسه setting ذکر شده، زمانهای انتخاب شده در این مطالعه ۱۵ دقیقه و ۲۴ ساعت پس از شروع اختلاط پودر و مایع در نظر گرفته شد که از نظر کلینیکی نقش مهمی در تعیین خصوصیات گلاس آینومرها دارد و از نکات مثبت این تحقیق به شمار می‌آید. زمان تست ۱۵ یا ۲۰ دقیقه ای پس از شروع اختلاط پودر و مایع، از نظر کلینیکی بسیار مهم است و زمان متراکم نمودن ماده ترمیمی بر روی سمان گلاس آینومر می‌باشد، که این زمان در مطالعه R E Kerby و همکارانش در سال ۱۹۹۲ در نظر گرفته نشده، همچنین نتایج تحقیق ایشان در زمینه افزایش میزان استحکام کششی قطری با گذشت زمان، با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد و افزایش معنی داری در میزان D.T.S چندین سمان گلاس آینومر conventional مورد مطالعه مشاهده نکردند. علت مغایرت نتایج را می‌توان به تفاوت در محیط نگهداری مربوط دانست، زیرا در مطالعه مذکور محیط

این اختلاف به لحاظ آماری معنی دار است ( $P < 0.05$ ). در پیگیری ۲۴ ساعت میزان استحکام دو نوع سمان اختلاف آماری نداشتند ( $P < 0.5$ ). در هر دو نوع سمان، با گذشت زمانی از ۱۵ دقیقه به ۲۴ ساعت، میزان استحکام افزایش نشان داد ( $P < 0.01$ ).

جدول ۱: میزان استحکام کششی برحسب زمانهای پیگیری و به تفکیک نوع سمان

ضریب تغییرات C.V.	میزان	استحکام کششی	
		نوع سمان	زمان پیگیری
۲۸	$5/67 \pm 1/57$	FT II	۱۵ دقیقه
۱۹	$6/98 \pm 1/3$	FT II	۲۴ ساعت
۵۲	$4/54 \pm 0/55$	S.D.D	۱۵ دقیقه
۲۱	$6/61 \pm 1/41$	S.D.D	۲۴ ساعت

بحث:

این تحقیق نشان داد که با گذشت زمان استحکام کششی قطری هر دو سمان مورد مطالعه افزایش یافته و این میزان افزایش معنی دار بود. اما در زمانهای یکسان، دو سمان گلاس آینومر تفاوت معنی داری نسبت به هم نداشتند. نتایج حاصل از این تحقیق در زمینه میزان استحکام کششی قطری سمانهای گلاس آینومر conventional مشابه مطالعه ای است که توسط Andree Piwowarczyk و همکارانش در سال ۲۰۰۱ انجام گرفت. در تحقیق ذکر شده نیز میزان استحکام کششی قطری سمانهای گلاس آینومر conventional با گذشت زمان از ۱۵ دقیقه به ۲۴ ساعت افزایش یافته بود که با توجه به خصوصیت سمانهای گلاس آینومر این افزایش قابل انتظار است<sup>(۱۲)</sup>. همچنین در دو مطالعه که توسط Michael F. McCarthy و Pereira LC به ترتیب در سالهای ۲۰۰۲ و ۱۹۹۴ انجام گرفت، نتایج مشابهی با تحقیق حاضر که افزایش میزان استحکام کششی قطری با گذشت زمان می‌باشد به دست آمد<sup>(۸ و ۱۳)</sup>.

افزایش D.T.S منعکس کننده فاز سخت شدن سمان می‌باشد. پودر گلاس آینومر شامل گلاس آلومینوسیلیکات قابل حل در اسید است و محلول آبی شامل اسید پلی آریلیک یا پلی اسید آنالوگ (اسید مالئیک یا اسید ایتاکونیک یا اسید بوتن دی کربوکسیلیک یا اسید وینیل فسفونیک) می‌باشد<sup>(۱۴)</sup>. یونهای کلسیم و آلومینیوم از پودر با گروههای کربوکسیلات واکنش می‌دهند تا اسید پلیمری کراس لینک ایجاد شود. همین گروههای

شد. بر اساس استاندارد مذکور، قطر نمونه جهت سنجش استحکام کششی قطری باید دو برابر ارتفاع آن باشد که در این صورت اعمال نیروی فشاری در جهت قطر نمونه باعث بروز نیروی کششی در ماده می‌شود که جهت آن عمود بر جهت اعمال نیروی دستگاه می‌باشد. اعمال نیروی فشاری تا زمان شکست نمونه ادامه دارد. اگر شکل نمونه قبل از شکست تغییر کند یا نمونه به بیش از دو تکه مساوی تقسیم شود، اطلاعات حاصله معتبر نخواهد بود و هنگامی که نمونه به دو قسمت مساوی تقسیم

می‌شود بیانگر آن است که D.T.S به طور دقیق اندازه‌گیری شده است که این امر در تحقیق حاضر مورد توجه قرار گرفته است<sup>(۱۶و۸۴)</sup>. لذا مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعاتی که از این دستور استاندارد پیروی نکرده اند مشکل می‌باشد.

و در یک جمع‌بندی به نظر می‌رسد که استحکام کششی قطری هر دو سمان با گذشت زمان افزایش می‌یابد و استحکام کششی دو نوع سمان مشابه است، ضمن آنکه میزان استحکام و کشش دو سمان خوب و قابل قبول است.

از آنجایی که محصولات متنوعی در بازار ارائه می‌شوند، انتخاب ماده مناسب برای دندانپزشکان دشوار است. با وجود اینکه تستهای مکانیکال هنوز با وضعیت‌های کلینیکی مطابقت کامل ندارند، ولی می‌توانند اطلاعات خوبی را در اختیار بگذارند.

نگهداری آب مقطر  $20 \pm 37^\circ\text{C}$  بود که می‌تواند بر نتایج مؤثر باشد<sup>(۲)</sup>. آب سطح ماده را تخریب نموده و یون‌های فلزی آن به درون محیط آبی نشست کرده و سطح آن ضعیف و اپک می‌شود که در زمانهای ۲۴ ساعت به بعد با حذف یونهای آلومینیوم می‌تواند استحکام نهائی کمتری را نشان دهد<sup>(۵و۱۷)</sup>. آب نقش مهمی در setting گلاس آینومرها دارد و در ابتدا به عنوان عامل واسطه‌ای عمل می‌کند و بعدها به عنوان عامل هیدراته‌کننده حاصل آن ایجاد فرم با ثبات ژل می‌باشد که محکم‌تر است و حساسیت کمتری به رطوبت دارد. اگر سمانی که به تازگی مخلوط شده، بدون هیچ پوشش محافظتی در معرض هوا قرار بگیرد در نتیجه خشک شدن، ترک و شکاف در سطح آن ایجاد می‌شود. هر گونه تماس با آب که در این مرحله صورت بگیرد، می‌تواند باعث از هم پاشیدگی کاتیون‌ها و آنیون‌های ماتریکس به محیط بیرونی شود. هم خشکی و هم تماس با آب، کیفیت مطلوب ماده را به مخاطره می‌اندازند. بنابراین سمانهای گلاس آینومر conventional در طی جایگذاری ماده و در صورت امکان چندین هفته پس از جایگذاری باید از خشک شدن و تماس با آب محافظت شوند<sup>(۱۶)</sup>. در مطالعه حاضر محیط نگهداری نمونه‌ها در انکوباتور با رطوبت نسبی  $95 \pm 5\%$  و دمای  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  بود. از مزایای دیگر این تحقیق، پیروی از استاندارد ANSI/ADA شماره ۶۶ بود که باعث دستیابی به نتایج دقیق‌تر در این مطالعه

## References:

1. Roberson Theodore M , Heymann Harald O , Swift , Jr Edward J. Stardevant`s art and science of operative dentistry, 5<sup>th</sup> ed , Mosby USA , 2006; CH 4: 144-147, 215-220.
2. Kerby R E , Knobloch L. Strength characteristics of glass-ionomer cements. J Oper Dent, 1992;17: 170-174.
3. Yap A U J, Cheang P H N , Chay P L. Mechanical properties of two restorative reinforced glass-ionomer cements. J Oral Rehab , 2002; 29: 682-688.
4. Craig Robert G , Powers John M , Sakaguchi Ronald L. Restorative dental materials, 12<sup>th</sup> ed, Mosby USA, 2006; CH 4/8/20: 64- 65 /173-175 / 484-486.
5. Summit James B, Robbins J William, Hilton Thomas J, Schwartz Richard s. Fundamentals of operative dentistry, 3<sup>rd</sup> ed , Quintessence books USA, 2006; CH 5/8: 107/245-246.
6. Nakajima Hiroshi, Watkins John H. Mechanical properties of glass ionomers under static and dynamic loading. J Dent Mater , 1996;12: 30-37.
7. Kerby R E , Bleiholder R F. Physical properties of stainless-steel and silver-reinforced glass-ionomer cements. J Dent Res , 1991;70(10): 1358-1361.
8. Pereira L C , Nunes M C. Mechanical properties and bond strength of glass-ionomer cements. J Adhes Dent , 2002;4(1): 73-80.
9. Galun Eyal A ,Saleh Najeed , Lewinstein Israel. Diametral tensile strength and bonding to dentin of type I glass ionomer cements. J Prosthet Dent, 1994; 72: 424-429.
10. Xie D, Breantley W A, Gulbertson B M, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. J Dent Mater, 2000; 16:129-138.
11. American National Standard / American Dental Association. Specification No.66 for dental glass ionomer cements. Council on dental materials,instruments and equipment. J Am Dent Assoc. 1989;119:205.
12. Piwowarczyk Andree, Ottl Peter, Lauer Hans-Christoph. Laboratory strength of glass ionomer and zinc phosphate cements. J Prosthodont , 2001;10(3): 140-147.
13. Mc Carthy Micahel F , Hondrum Steren O. Mechanical and bond strength properties of light-cured and chemically cured glass ionomer cements. Am J Orthod Dentofac Orthop, 1994; 105(2): 135-41.
14. Davidson Carel L. Advances in glass-ionomer cements, 1<sup>st</sup> ed , USA, Quintessence books,1999; CH 1:18-25.

15. Harry F Albers. Tooth colored restoratives principles and techniques, 9<sup>th</sup> ed ,Bc decker inc, Hamilton,London,Uk ,2002;CH 3.
16. Anusavice Kenneth J. Phillips'science of dental materials, 11<sup>th</sup> ed , USA ,Gazelle publications , 2006 ;CH 4/16: 89/473-476.
17. M J Tyas , M F Burrow. Adhesive restorative materials: A review. J Aust Dent, 2004; 49(3): 112-121.

Archive of SID