

Comparative Evaluation of Film Thickness and Net Setting Time of Fuji I with a New Glass Ionomer Cement

Fatemeh Raoufinejad¹, Baharan Ranjbar Omid², Siavash Kamali³, Fahimeh Nouri⁴, Faranak Solgi⁵

1. Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran. ORCID ID: 0000-0002-5270-3934

2. Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran. ORCID ID: 0000-0002-4138-8166

3. Student of Dentistry, Student Research Committee, Faculty of Dentistry, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran. ORCID ID: 0000-0001-9260-6904

4. Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran. ORCID ID: 0000-0003-2718-8288

5. Post-graduate Student of Operative Dentistry, Student Research Committee, Faculty of Dentistry, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran., (Corresponding Author), Tel: 028-3353064, E-mail: Faranaksolgi@gmail.com. ORCID ID: 0000-0002-0346-7437

ABSTRACT

Background and Aim: Glass Ionomer cements have been used widely due to their biocompatibility, fluoride release and the ability to decrease the incidence of marginal caries. Minimum film thickness, adequate net setting time & high compressive strength are the main characteristics of a luting cement in clinical dentistry. The purpose of this study is to compare the film thickness & net setting time of Fuji I and a newly developed GIC.

Materials and Methods: 20 samples were prepared with P/L of 1.8:1 for Fuji I & 0.72:0.4 for Iranian cement. For the determination of net setting time, 5×8×10mm metal mold was prepared. Ninety seconds after mixing, carefully lower the indenter 0.1±1mm diameter vertically on the surface of the cement. Repeating the indentations at 30 s. Net Setting Time was recorded as the time elapsed between the end of mixing time and the time when the needle failed to make a complete circular indentation. For the determination of film thickness, two flat glass plates was used and the thickness of both were measured with micrometer device. Then applied a 0.1ml of the mixed cement at the center of the lower plate and applied 150N force to the specimen via the top plate. Then measured the difference of the two plates thickness with and without the cement as the film thickness of the cement. The data were entered into SPSS21 software and Kolmogorov Smirnov and independent T-test were used to evaluate the data.

Results: Fuji I had shorter mean value of Net setting time and smaller film thickness than Iranian cement. This difference was statistically significant.

Conclusion: Fuji I seems a better clinical choice for the cementation of indirect restorations than Iranian cement.

Keywords: Net Setting Time, Film Thickness, Glass Ionomer Cement

Received: Mar 13, 2019

Accepted: Oct 9, 2019

How to cite the article: Fatemeh Raoufinejad, Baharan Ranjbar Omid, Siavash Kamali, Fahimeh Nouri, Faranak Solgi. Comparative Evaluation of Film Thickness and Net Setting Time of Fuji I with a New Glass Ionomer Cement. SJKU 2020;25(2):37-43.

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBYNC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal

ارزیابی مقایسه‌ای ضخامت لایه‌ای و زمان تنظیم خالص سمان گلاس آینومر فوجی یک با یک نمونه گلاس آینومر جدید

فاطمه رئوفی نژاد^۱، بهاران رنجبر امیدی^۲، سیاوش کمالی^۳، فهیمه نوری^۴، فراتک سلگی^۵

۱. استادیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران. کد ارکید: ۳۹۳۴-۵۲۷۰-۰۰۰۲-۰۰۰۰

۲. استادیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران. کد ارکید: ۸۱۶۶-۴۱۳۸-۰۰۰۲-۰۰۰۰

۳. دانشجوی دندانپزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران. کد ارکید: ۶۹۰۴-۹۲۶۰-۰۰۰۱-۰۰۰۰

۴. استادیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران. کد ارکید: ۸۲۸۸-۲۷۱۸-۰۰۰۳-۰۰۰۰

۵. دستیار تخصصی، گروه دندانپزشکی ترمیمی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران (نویسنده مسئول)، تلفن:

۰۳۳۳۵۳۰۶۴-۳۳۳۵۳۰۶۴، پست الکترونیک: Faranaksolgi@gmail.com، کد ارکید: ۷۴۳۷-۰۳۴۶-۰۰۰۲-۰۰۰۰

چکیده

زمینه و هدف: سمان‌های گلاس آینومر امروزه به دلیل سازگاری نسبی، آزادسازی فلوراید و کاهش بروز پوسیدگی لب‌ای بسیار پرکاربرد هستند. سمان‌های دندانی باید ویژگی‌های اساسی از جمله حداقل ضخامت لایه‌ای، زمان تنظیم خالص ایده‌آل و استحکام فشاری بالا جهت استفاده کلینیکی دارا باشند. هدف از این مطالعه مقایسه‌ی ضخامت لایه‌ای و زمان تنظیم خالص سمان گلاس آینومر Fuji I با یک سمان گلاس آینومر جدید است.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۰ نمونه برای هر گروه سمان با نسبت پودر/ مایع ۱/۸:۱ برای Fuji I و ۰/۷۲:۰/۴ برای سمان ایرانی تهیه شد. برای ارزیابی زمان تنظیم سمان، یک مولد فلزی به ابعاد ۵×۸×۱۰mm آماده شد. ۹۰ ثانیه پس از اختلاط سمان‌ها، یک سوزن به قطر ۰/۱±۱ mm به طور عمودی بر سطح سمان قرار گرفت. این عمل در فواصل ۳۰ ثانیه تکرار شد. زمان تنظیم خالص به صورت مدت زمان بین اتمام اختلاط سمان تا زمانی که سوزن نتواند یک فرورفتگی کامل دایره‌ای ایجاد کند محاسبه شد. برای بررسی ضخامت لایه‌ای از دو صفحه شیشه‌ای استفاده شد. ضخامت مجموع صفحات توسط دستگاه میکرومتر محاسبه شد. سپس ۱ml از سمان در مرکز صفحه زیرین قرار گرفت و نیروی ۱۵۰N از طریق صفحه بالایی بر نمونه وارد شد. اختلاف ضخامت دو صفحه با و بدون حضور سمان بین آن‌ها به عنوان ضخامت لایه‌ای سمان محاسبه شد. داده‌ها در نرم افزار SPSS21 وارد و با استفاده از آزمون‌های Kolmogorov Smirnov و t مستقل ارزیابی شدند.

یافته‌ها: Fuji I میانگین زمان تنظیم شدن کوتاه‌تر و ضخامت لایه‌ای کمتری در مقایسه با سمان ایرانی دارد و این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌داری است.

نتیجه‌گیری: Fuji I در مقایسه با سمان ایرانی انتخاب کلینیکی بهتری برای سمان کردن رستوریشن‌های غیرمستقیم است.

کلمات کلیدی: زمان تنظیم شدن خالص، ضخامت لایه‌ای، سمان گلاس آینومر

وصول مقاله: ۹۷/۱۲/۲۲ اصلاحیه نهایی: ۹۷/۷/۱۳ پذیرش: ۹۸/۷/۱۷

مقدمه

سمان‌های دندان‌ی به طور گسترده‌ای در دندانپزشکی استفاده شده و کاربردهای کلینیکی متفاوتی دارند. سمان‌ها می‌توانند به‌عنوان مواد بیس، ترمیم موقتی و سمان چسباننده عمل نمایند. همچنین انواع مختلفی از سمان‌ها در درمان‌های ارتودنسی و درمان ریشه نیز به کار گرفته می‌شوند (۱). گلاس آینومرها مواد حاوی ماتریکس‌های پلیمری هستند که به کمک یون‌هایی با اتصالات جانبی به یکدیگر متصل شده‌اند (۲). پودر گلاس آینومر به‌طور عمده از فلوروآلومینوسیلیکات کلسیم تشکیل شده‌است که فلوراید بین ۱۰ تا ۱۶٪ وزنی ساختار گلاس آینومر را تشکیل داده‌است (۳).

گلاس آینومرها به‌عنوان چسباندن روکش، ماده ترمیمی و بیس و لاینر به کار می‌روند (۴). امروزه سمان‌های لوتینگ به‌طور گسترده برای چسباندن رستوریشن‌ها و پست و کورها به کار می‌رود (۵).

برای کارکرد کلینیکی قابل قبول، سمان‌های دندان‌ی باید دارای ویژگی‌هایی همانند باند قوی در محیط دهان، استحکام بالا تحت کشش، زمان تنظیم مناسب و ضخامت لایه‌ای کافی باشند (۶، ۵). از جمله معایب سمان‌های گلاس آینومر حساسیت به رطوبت، خشونت سطحی و سایش زیاد را می‌توان نام برد (۷، ۸). ویژگی ضخامت لایه‌ای، در انتخاب یک سمان مناسب نقش بسیار مهمی دارد. جهت نشست کامل یک پروتز در حین سمان‌نمودن با سمان‌های لوتینگ، لازم است که سمان فلوی مناسبی داشته باشد تا با حداقل ضخامت لایه‌ای در محل قرار گیرد. ضخامت لایه‌ای مناسب، سبب کاهش عدم تطابق لبه‌ای و متعاقباً کاهش بیماری‌های پرودنتال و کاهش حلالیت سمان می‌شود (۹).

در کنار این ویژگی، زمان تنظیم یک سمان نیز باید کافی باشد تا در عین حال که فرصت نشان دادن صحیح رستوریشن را می‌دهد امکان استفاده از آن و وارد کردن نیرو به رستوریشن در حداقل زمان ممکن را فراهم نماید؛ بنابراین، این مطالعه

با هدف مقایسه ضخامت لایه‌ای و زمان تنظیم شدن خالص میان سمان گلاس آینومر Fuji I و یک نمونه گلاس آینومر جدید طراحی شده‌است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک مطالعه تجربی-آزمایشگاهی است که پس از اخذ کد اخلاق IR.QUMS.REC.1397.093 در کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیستی دانشگاه قزوین به انجام رسید. در این مطالعه دو نوع سمان گلاس آینومر Fuji I (GC, Japan) و گلاس آینومر نمونه ایرانی (آوا تجهیز دندان، قزوین، ایران) مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه تعداد ۲۰ نمونه در گروه گلاس آینومر فوجی یک (۱۰ نمونه برای بررسی زمان تنظیم شدن و ۱۰ نمونه برای بررسی ضخامت لایه‌ای) ۲۰ نمونه در گروه گلاس آینومر ایرانی (۱۰ نمونه برای بررسی زمان تنظیم شدن و ۱۰ نمونه برای بررسی ضخامت لایه‌ای) قرار گرفت. در هر تست ۱۰ نمونه از هر کدام از ۲ نوع گلاس آینومر مورد مطالعه قرار گرفت؛ برای بررسی زمان تنظیم شدن خالص (Setting Time) با توجه به استاندارد ایزو ۹۹۱۷-۲۰۱۰:۲۰۱۰ قالبی از جنس آلومینوم در ابعاد ۵×۸×۱۰mm تهیه شد. نمونه‌های گلاس آینومر Fuji I با نسبت پودر به مایع ۱:۱/۸ (مطابق دستور سازنده) به وسیله ترازوی دیجیتال (Digital Balance (AND, Japan) با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم تعیین گردیده و به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط شد. سپس با استفاده از اسپاتول دهانی به داخل قالب‌ها منتقل شده و پس از گذشت ۶۰ ثانیه از زمان مخلوط شدن نمونه‌ها، داخل انکوباتور (شرکت پویا الکتریک، ایران) با دمای ۳۷±۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت حداقل ۹۰٪ قرار گرفت. با گذشت ۹۰ ثانیه از زمان مخلوط شدن، سوزنی (Indenter) به وزن ۴۰±۵ گرم با قطر ۱/۰±۱ میلی‌متر به‌طور عمودی بر روی نمونه سمان قرار گرفته و به مدت ۵ ثانیه در این وضعیت باقی ماند و سپس این عمل هر ۳۰ ثانیه تکرار شده

گرفته شد. نمونه‌های تهیه شده از گلاس آینومر ایرانی نیز با نسبت پودر به مایع ۰/۷۲:۰/۴ (مطابق دستور سازنده) تهیه گردیده و مراحل بالا عیناً تکرار شد و نتایج ثبت گردید. به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS21 استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون kolmogorov smirnov استفاده شد. از آزمون t مستقل برای بررسی رابطه متغیرهای کمی و کیفی دو حالت استفاده شد. در این مطالعه سطح معنی داری (p-value) کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از جدول ۱ به شرح زیر گزارش شد: با استفاده از آزمون t و مقدار p که بیشتر از ۰/۰۵ به دست آمد نتیجه می‌گیریم بین زمان تنظیم شدن خالص این دو سمان اختلاف معنی دار وجود دارد. (مقدار p را با عدد ۰/۰۵ مقایسه می‌کنیم اگر عدد به دست آمده از ۰/۰۵ کوچک‌تر بود اختلاف بین گروه‌ها معنی دار و در غیر این صورت گروه‌ها با هم اختلاف معنی دار ندارند) با توجه به مقادیر میانگین جدول فوق مشاهده می‌شود زمان تنظیم شدن در گلاس آینومر Fuji I کمتر از گلاس آینومر ایرانی است.

نتایج به دست آمده از جدول ۲ در مورد شاخص ضخامت لایه ای نیز به شرح زیر گزارش شد: با استفاده از آزمون t و مقدار p که بیشتر از ۰/۰۵ به دست آمد نتیجه می‌گیریم این دو سمان از نظر ضخامت لایه‌ای با هم اختلاف معنی دار دارند. با توجه به مقادیر میانگین در جدول فوق مشاهده می‌شود میزان ضخامت لایه‌ای در سمان Fuji I کمتر از گلاس آینومر ایرانی است.

تا زمانی که اثر نفوذ دایره‌ای شکل انتهای سوزن بر روی گلاس آینومر قابل مشاهده نباشد و در نهایت از انتهای زمان مخلوط کردن سمان تا زمانی که سوزن اثر دایره‌ای کامل بر روی گلاس آینومر ایجاد نکند به عنوان زمان دقیق تنظیم شدن ثبت شد. نمونه‌های تهیه شده از گلاس آینومر ایرانی نیز با نسبت پودر به مایع ۰/۷۲:۰/۴ (مطابق دستور سازنده) تهیه گردیده و مراحل بالا عیناً تکرار شد و نتایج ثبت گردید.

برای بررسی ضخامت لایه‌ای سمان‌ها با توجه به استاندارد ایزو ۹۹۱۷-۲۰۱۰:۲، دو صفحه شیشه‌ای مربع شکل با سطح تماس 25 ± 20 میلی‌متر مربع که ضخامت هر صفحه حداقل ۵ میلی‌متر بود تهیه شد. دو صفحه شیشه‌ای روی هم قرار داده شدند و ضخامت کل با دستگاه ضخامت سنج Ip65 Water Proof Digital Calipers(Guanglu,China) با دقت ۱ میکرون اندازه‌گیری شد. سپس صفحه شیشه‌ای اول را برداشته و مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از سمان گلاس آینومر Fuji I با نسبت پودر به مایع ۱/۸:۱ (مطابق دستور سازنده) به کمک اسپاتول دهانی روی سطح شیشه‌ای گرفت. سپس شیشه دوم بر روی سمان قرار گرفته، ۱۰ ثانیه قبل از اتمام زمان کارکرد اعلام شده توسط کارخانه سازنده نیرویی به اندازه 2 ± 150 نیوتن توسط دستگاه اعمال نیرو Unconfined Compression(Wykeham,France) به‌طور عمودی بر مرکز صفحه شیشه‌ای وارد شد. بعد از گذشت ۱۰ دقیقه از زمان وارد شدن نیرو، مجموعه را از زیر دستگاه خارج کرده و ضخامت مجموع سمان و ۲ صفحه شیشه‌ای با دستگاه ضخامت سنج Ip65 Water Proof Digital Calipers(Guanglu,China) اندازه‌گیری شد و اختلاف این دو عدد به عنوان ضخامت لایه‌ای سمان در نظر

جدول ۱. تعیین و مقایسه زمان تنظیم شدن دو نوع سمان گلاس آینومر Fuji I (GC, Japan) با نسبت ۱/۸:۱ و نمونه‌ی ایرانی با نسبت ۰/۴:۰/۲۲.

P-Value	انحراف معیار	میانگین (دقیقه)	سمان
۰/۰۰	۰/۰۹۹	۴/۲۹	گلاس آینومر Fuji I
	۰/۱۰۷	۶/۲۵	گلاس آینومر ایرانی

جدول ۲. تعیین و مقایسه ضخامت لایه‌ای دو نوع سمان گلاس آینومر Fuji I (GC, Japan) با نسبت ۱/۸:۱ و نمونه‌ی ایرانی با نسبت ۰/۴:۰/۲۲.

P-Value	انحراف معیار	میانگین (میکرومتر)	سمان
۰/۰۰	۳/۱	۲۱/۵	گلاس آینومر Fuji I
	۱۴/۷	۶۶/۴	گلاس آینومر ایرانی

بحث

از جمله مطالعه‌ی White و همکارش (۱۹۹۲) (۲۲/۵) میکرون (۱۳)، مطالعه‌ی Johnson و همکاران (۱۹۸۸) (۲۳ میکرون) (۱۴)، مطالعه‌ی Kyrios و همکاران (۱۹۸۹) (کمتر از ۲۵ میکرون) (۱۵) و مطالعه‌ی Sidhu و همکارش (۲۰۱۶) (۲۰ میکرون) (۱۶) کاملاً هم‌خوانی داشت که نشان‌دهنده‌ی روش اجرای صحیح در مطالعه‌ی پیش‌روست. مطابق استانداردهای ایزو ۹۹۱۷-۲۰۱۰:۲ ضخامت لایه‌ای ایده‌آل برای یک سمان لوتینگ باید کمتر از ۲۵ میکرون باشد (۱۱). یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر ضخامت لایه‌ای اندازه‌ی متوسط سایز ذرات پودر گلاس و ویسکوزیته‌ی سمان است (۱۷، ۱۳). در تصاویر ارائه شده از میکروسکوپ الکترونی مشاهده شد که سایز ذرات پودر گلاس ایرانی به‌وضوح بزرگ‌تر از ذرات پودر Fuji I است به گونه‌ای که متوسط سایز در سمان Fuji I در حدود ۳ میکرون است در حالی که این اندازه در سمان ایرانی در

امروزه دندانپزشکان با طیف وسیعی از سمان‌ها روبه‌رو هستند که هر کدام از آن‌ها معایب و مزایایی دارند. در حال حاضر هیچ سمان لوتینگ موجود نیست که در تمام شرایط کلینیکی عملکرد ایده‌آلی داشته باشد (۱۰). نتایج مطالعه‌ی حاضر در بررسی متغیر ضخامت لایه‌ای نشان داد که میانگین ضخامت لایه‌ای سمان Fuji I معادل ۲۱/۵ میکرون و سمان ایرانی معادل ۶۶/۴ میکرون بود و در نتیجه سمان ایرانی برخلاف سمان Fuji I نتوانست به استاندارد موردنظر ایزو ۹۹۱۷-۲۰۱۰:۲ دست یابد. از نظر آماری نیز اختلاف معنی‌داری بین این دو گروه مشاهده شد (۱۱). داده‌های حاصل از این بررسی همچنین نشان داد که ضخامت لایه‌ای سمان Fuji I در محدوده‌ای قرار دارد که با اطلاعات ارائه شده توسط کارخانه سازنده (کمتر از ۲۵ میکرون) (۱۲) و داده‌های حاصل از مطالعات سایر محققین

خالص ایده آل برای یک سمان لوتینگ باید حداقل ۱/۵ دقیقه و حداکثر ۸ دقیقه باشد (۱۱). یکی از عوامل تأثیرگذار بر زمان تنظیم شدن خالص سمان‌ها سایز ذرات پودر گلاس است؛ به نحوی که ذرات با سایز کوچک‌تر، زمان تنظیم شدن سمان را کاهش می‌دهند (۲۳) و از آنجا که سایز ذرات گلاس ایرانی بزرگ‌تر است این موضوع نیز می‌تواند عامل تأثیرگذاری در بالاتر بودن زمان تنظیم شدن خالص سمان گلاس آینومر ایرانی در مقایسه با Fuji I باشد. همچنین فاکتور مؤثر دیگر بر زمان تنظیم شدن سمان، غلظت تارتاریک اسید موجود در مایع سمان است. با توجه به اینکه سمان مورد مطالعه‌ی ایرانی به روش مهندسی معکوس ساخته شده و طبق اطلاعات سازنده میزان تارتاریک اسید وجود در آن معادل ۵٪ و کاملاً مشابه با سمان Fuji I است و اثر این فاکتور بر زمان تنظیم شدن رد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که گلاس آینومر Fuji I انتخاب کلینیکی بهتری نسبت به گلاس آینومر ایرانی است و سمان ایرانی برای اینکه بتواند به‌عنوان یک عامل لوتینگ مناسب مطرح شود به مطالعات و بررسی‌های بالینی بیشتری نیاز دارد.

تشکر و قدردانی

با تشکر از کارکنان محترم آزمایشگاه دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین که در این تحقیق ما را همراهی نمودند. این مقاله با کد اخلاق IR.QUMS.REC.1397.093 در کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیستی مصوب گردید.

حدود ۱۰ میکرون است. این موضوع می‌تواند ضخامت لایه‌ای بالاتر سمان ایرانی را در مقایسه با سمان Fuji I را توجیه نماید. همچنین ویسکوزیته مایع مربوط به گلاس ایرانی در مقایسه با Fuji I بیشتر است و به نظر می‌رسد که این عامل نیز می‌تواند در افزایش ضخامت لایه‌ای سمان ایرانی تأثیرگذار باشد (۱۸, ۱۳). این ویسکوزیته بالاتر به علت عدم استفاده از روش Reflux precipitation polymerization (RPP) در طی پروسه‌ی ساخت مایع سمان ایرانی است. در سیستم RPP به‌جای روش تقطیر ساده از روش تقطیر بازگشتی استفاده شده که سبب می‌شود در حین تهیه مایع، آب در سیستم حفظ شود و در نهایت مایع رقیق‌تری حاصل شود. روش RPP امکان تولید مونومرهای میکرو یا نانو از طریق کنترل دقیق سایز و توزیع یکنواخت‌تر ذرات را فراهم می‌کند (۱۹).

بررسی‌های مطالعه حاضر در مورد شاخص زمان تنظیم شدن خالص نشان داد که میانگین زمان تنظیم شدن خالص برای سمان Fuji I در حدود ۴/۲۹ دقیقه و برای سمان ایرانی در حدود ۶/۲۵ دقیقه بود. نتایج هر دو گروه در محدوده‌ی مجاز استاندارد ایزو ۹۹۱۷-۲۰۱۰:۲ قرار داشت با این حال از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده شد (۲۰, ۱۱) مطابق اطلاعات سازنده سمان Fuji I، زمان تنظیم شدن این سمان در حدود ۵ دقیقه است (۱۲, ۱۰) که این زمان تنظیم شدن با نتایج حاصل از مطالعات Johnson و همکاران (۱۹۸۸) (۶/۱ دقیقه) (۱۴)، Fleming و همکاران (۲۰۰۳) (۲/۵ دقیقه) (۲۱)، De Souza و همکاران (۲۰۱۷) (۴۵ دقیقه) (۲۲) و مطالعه‌ی Sidhu و همکارش (۲۰۱۶) (۲/۷۵ تا ۴/۷ دقیقه) (۱۶) هم‌خوانی دارد. مطابق استانداردهای ایزو ۹۹۱۷-۲۰۱۰ زمان تنظیم شدن

منابع

1. MCCABE JF, WALLS, Angus WG. Appl dent mat. John Wiley & Sons, 2013.
2. Powers J, Sakaguchi R. Impression materials. Craig's restorative dental materials. Elsevier Mosby. 2006;294:95.

3. WILSON AD, Chem C, MCLEAN J. W. Glass-ionomer cement. Chicago: Quintessence Pub. Co. 1988.
4. Mortier E, Gerdolle DA, Jacquot B, Panighi MM. Importance of water sorption and solubility studies for couple bonding agent-resin-based filling material. *Oper Dent*. 2004;29(6):669-76.
5. Meyer JM, Cattani-Lorente MA, Dupuis V. Compomers: between glass-ionomer cements and composites. *Biomaterials*. 1998;19(6):529-39.
6. Wilson AD. A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. *Br Dent J*. 1972;132:133-5.
7. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent*. 1999;81(2):135-41.
8. Yiu CK, Tay FR, King NM, Pashley DH, Carvalho RM, Carrilho MR. Interaction of resin-modified glass-ionomer cements with moist dentine. *J Dent*. 2004; 1;32(7):521-30.
9. Bagheri R. Film thickness and flow properties of resin-based cements at different temperatures. *J Dent*. 2013;14(2):57.
10. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent*. 1998;80(3):280-301.
11. DENTISTRY-WATER-BASED CEMENTS PART, I. S. O. Powder/liquid acid-base cements. ISO, 1, 9917-1.
12. Data sheets from GC Fuji 1 according to 1907/2006/EC, Article 31, version 2
13. White SN, Yu Z. Film thickness of new adhesive luting agents. *J Prosthet Dent*. 1992;67(6):782-5.
14. Johnson GH, Herbert AH, Powers JM. Changes in properties of glass-ionomer luting cements with time. *Oper Dent*. 1988;13(4):191-6.
15. Kyrios DM, Duke ES, Windeler AS. Glass-ionomer cement film thickness and working time. *J Prosthet Dent*. 1989;62(5):533-6.
16. Sidhu S, Nicholson J. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. *J Funct Biomater*. 2016;7(3):16.
17. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's restorative dental materials-e-book*. Elsevier Health Sciences; 2012.
18. Zahra VN, Kohen SG, Macchi RL. Powder-liquid ratio and properties of two restorative glass ionomer cements. *Acta Odol Latinoam*. 2011;24(2):200-4.
19. Fan M, Wang F, Wang C. Reflux Precipitation Polymerization: A New Platform for the Preparation of Uniform Polymeric Nanogels for Biomedical Applications. *Macromol Biosci*. 2018;18(8):1800077.
20. Based cements-Part DW. 1: Powder/liquid acid-base cements. ISO/FDIS. 2007;10:9917-1
21. Fleming GJ, Farooq AA, Barralet JE. Influence of powder/liquid mixing ratio on the performance of a restorative glass-ionomer dental cement. *Biomaterials*. 2003;24(23):4173-9.
22. De Souza Balbinot G, Garcia IM, Samuel SM, Collares FM, Leitune VC. Influence of Octacalcium Phosphate addition on physical-mechanical properties of Glass Ionomer Cement. *Revista Odonto Ciência*. 2017;32(3):127-30.
23. De Caluwé T, Vercruyse CW, Fraeyman S, Verbeeck RM. The influence of particle size and fluorine content of aluminosilicate glass on the glass ionomer cement properties. *Dent Mat*. 2014;30(9):1029-38.