

# بررسی خواص فیزیکی و قابلیت انحلال و تجزیه پذیری سیمانهای حاوی عنصر روی در دندانپزشکی ترمیمی و مقایسه آنها با مقادیر استاندارد

دکتر محمدباقر توکلی\*<sup>+</sup> - رضا تبارک\*\* - مهندس انوشه زرگر\*\*\*

\*دانشیار گروه فیزیک و مهندسی پزشکی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی اصفهان

\*\* کارشناس ارشد گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

\*\*\* مربی گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

**Title:** Assessment of physical and solubility & disintegration properties of zinc cements used for operative dentistry and the comparison with the standard

**Authors:** Tavakoli MB. Associate Professor\*, Tabarak R.\*, Zargar A.\*

**Address:** \* Department of Physics and Medical Engineering, Faculty of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences

**Statement of Problem:** Zinc contained cements are so important among dental material as they have many indications and used in different ways therefore evaluation of their physical properties is so important in dentistry.

**Purpose:** The purpose of this research was to measure some physical properties of zinc-contained cements used in restorative dentistry. These cements included: Zinc oxide-eugenol, Zinc phosphate and Zinc polycarboxylate. Physical properties measured in this research were compressive strength, and setting time also Solubility & Disintegration were evaluated.

**Materials and Methods:** To perform this research two packs of each cement type were provided from an Iranian company products as prototypes and German HARVARD Dental GmbH company products as proof samples. For compressive strength 11 samples provided from any type of cement. For setting time test, 16 samples provided from Zinc oxide-eugenol and 11 samples from two other types. For solubility & disintegration test, 11 samples provided only from Zinc oxide-eugenol cement. The results compared with standard.

**Results:** The results of Iranian product showed that compressive strength of Zinc oxide-eugenol- is  $12.58 \pm 3$  MPa, of Zinc phosphate cement is  $37.21 \pm 5.0$  MPa and of Zinc polycarboxylate cement is  $35.86 \pm 2.1$  MPa. Setting time of Zinc oxide-eugenol cement is  $2.9.04 \pm 0.7$  1 min, of Zinc phosphate cement is  $5.41 \pm 0.55$  min and of Zinc polycarboxylate cement is  $2.5 \pm 0.6$  min. Solubility & disintegration of Zinc oxide-eugenol cement is  $8.44 \pm 1.1\%$ . None of these findings are in standard limit.

**Conclusion:** By the use of standard charts it is concluded that: Only compressive strength of Zinc oxide-eugenol cement is between standard limits and compressive strengths of two other types of the cements are less than standard limits. Also only setting time -of Zinc oxide eugenol cement is in standard limit and setting times of two other types of the cements aren't in standard limit. The German samples results were in standard limit. Solubility & disintegration-of Zinc-oxide eugenol cement isn't in standard limit. Therefore it is concluded that all types of these cements are not standard for use.

**Key words:** Zinc oxide-eugenol; Zinc phosphate; Zinc polycarboxylate cement; Compressive strength; Setting time; Solubility & disintegration

*Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 17; No. 4; 2005)*

<sup>+</sup> مؤلف مسؤول: دکتر محمدباقر توکلی؛ آدرس: اصفهان - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان - دانشکده پزشکی - گروه فیزیک و مهندسی پزشکی تلفن ۰۲۱۱-۷۹۲۲۴۱۲

## چکیده

**بیان مسأله:** سیمان‌های حاوی عنصر روی، دسته مهمی از سیمان‌های دندانپزشکی هستند که کاربردهای متنوعی در دندانپزشکی ترمیمی دارند. با توجه به اهمیتی که استاندارد بودن سیمان‌ها در امر درمان دارد، ارزیابی مستمر محصولات شرکت‌های تولیدکننده ضروری به نظر می‌رسد.

**هدف:** مطالعه حاضر با هدف اندازه‌گیری مقاومت فشاری، زمان سخت‌شدن و ارزیابی قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری سیمان‌های اوژنول - اکسید روی، فسفات روی و پلی‌کربوکسیلات محصولات تولید داخل انجام شد.

**روش بررسی:** در این مطالعه آزمایشگاهی، نمونه‌های مورد استفاده از تولیدات یک شرکت داخلی به عنوان نمونه‌های آزمون و نمونه‌های شرکت Harvard آلمان به عنوان شاهد مورد بررسی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری مقاومت فشاری هر سه نوع سیمان، با استفاده از محاسبات آماری از یازده نمونه استفاده شد. برای اندازه‌گیری زمان سخت شدن سیمان اوژنول - اکسید روی، از شانزده نمونه و برای دو نوع سیمان دیگر از یازده نمونه استفاده شد. اندازه‌گیری قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری فقط برای سیمان اوژنول - اکسید روی و با استفاده از یازده نمونه انجام شد. نتایج حاصل با مقادیر استاندارد مربوطه مقایسه گردید.

**یافته‌ها:** میانگین مقاومت فشاری سیمان‌های اوژنول - اکسید روی، فسفات روی و پلی‌کربوکسیلات روی به ترتیب  $12/58 \pm 1/3$ ،  $27/21 \pm 5$  و  $25/86 \pm 2/1$  مگاپاسکال حاصل گردید که هیچ‌یک با مقادیر استاندارد مطابقت نداشت. زمان سخت‌شدن سیمان‌های مذکور به ترتیب  $29/04 \pm 0/71$ ،  $5/41 \pm 0/55$  و  $2/50 \pm 0/06$  دقیقه بود که فقط دو نوع آخر با مقادیر استاندارد مطابقت داشتند. قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری سیمان اوژنول - اکسید روی  $1/1 \pm 8/44\%$  بود؛ این ویژگی نیز حائز شرایط استاندارد نبود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به مقادیر به دست آمده و مقایسه با مقادیر شاهد و استاندارد، نتایج حاصل بیانگر آن است که هیچ یک از سیمان‌های مورد آزمایش دارای شرایط استاندارد نمی‌باشند؛ بنابراین استفاده از آنها توصیه نمی‌شود.

**کلید واژه‌ها:** سیمان اوژنول - اکسید روی؛ سیمان فسفات روی؛ سیمان پلی‌کربوکسیلات روی؛ مقاومت فشاری؛ زمان سخت شدن؛ قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۷، شماره ۴، سال ۱۳۸۳)

## مقدمه

(۱-۳). نکته حائز اهمیت در این زمینه، لزوم سازگاری سیمان با شرایط داخل دهان است. برای نیل به این هدف، استانداردهایی توسط مراجع ذی‌ربط تعریف شده است که محصولات سیمانی تولیدشده باید از این استانداردها تبعیت کنند. مراجع ارائه‌دهنده این استانداردها در سطح بین‌المللی شامل انجمن دندانپزشکی آمریکا (ADA)، انجمن دندانپزشکی کانادا (CDA) و آژانس غذا و دارو (FDA) و... می‌باشد. استانداردهای وضع‌شده توسط این مراکز در بیشتر کشورها مورد استفاده است. این مراجع هر چند وقت یک‌بار، در صورت لزوم، اقدام به ارائه دستورالعمل‌هایی در این زمینه می‌نمایند (۴-۸).

مبحث مواد دندانپزشکی از علم مواد است که به مطالعه فراگیر مواد مورد استفاده در دندانپزشکی می‌پردازد. امروزه استفاده از مواد مختلفی با عنوان مواد ترمیمی در دندانپزشکی رایج می‌باشد که سیمان‌های ترمیمی دسته‌ای از این مواد هستند. سیمان‌ها به دو منظور پرکردن حفره‌های دندانپزشکی و یا تثبیت ترمیم‌های قبلی به کار می‌روند. سیمان‌های حاوی عنصر روی، نیز گروهی از سیمان‌ها هستند که کاربرد گسترده‌ای در دندانپزشکی ترمیمی دارند. کاربرد آنها شامل ابقا و نگهداری ترمیم‌های دیگر، ابقای وسایل ارتودنسی، کف‌بندی با استحکام بالا و ترمیم‌های موقت یا دائم می‌باشد

نوع سیمان دارای ویژگیهای استاندارد بودند (۱۵).  
به دلیل اجباری نبودن استاندارد مواد دندانی ترمیمی در ایران، تاکنون تحقیقات بسیار محدودی روی کیفیت سیمان‌های ساخت داخل انجام شده است؛ درحالی که به دلیل اهمیت و تأثیر این امر در نتایج درمان، انجام پژوهش در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. هدف از انجام تحقیق حاضر، مقایسه خواص فیزیکی و سیمان‌های ساخت داخل با استانداردهای موجود می‌باشد. تنها در مورد سیمان اوژنول - اکسید روی، علاوه بر خواص فیزیکی قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری نیز بررسی شده است.

### روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی، انواع سیمان‌های حاوی عنصر روی شامل اوژنول - اکسید روی، فسفات روی و پلی کربوکسیلات روی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. خواص فیزیکی مورد اندازه‌گیری در این تحقیق شامل مقاومت فشاری (بر حسب مگاپاسکال)، زمان سخت شدن (بر حسب دقیقه) و قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری (بر حسب درصد جرمی) بود. مقادیر استاندارد مربوط به خواص فیزیکی این سیمان‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

مطالعات انجام‌شده در مراکز دیگر عمدتاً به یافتن روشهایی در جهت بهبود شرایط تولید و استفاده از سیمان‌ها معطوف بوده است (۱۰،۹)؛ به عنوان مثال اثر دما بر زمان سخت‌شدن سیمان‌های فسفات و پلی کربوکسیلات روی، توسط Drammond و همکاران بررسی شد و گزارش شد که با افزایش دمای محیط، زمان سخت شدن سیمان کاهش می‌یابد (۱۱)؛ همچنین Lee و همکاران تأثیر افزودن Petroleum Jelly و وارنیش را بر استحکام فشاری سیمان اوژنول - اکسید روی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که افزودن این دو ماده باعث کاهش مقاومت فشاری سیمان می‌شود (۱۲).

Sousa و همکاران تأثیر افزودن rosin و resin را بر خواص سیمان در مورد محصولات شرکت Grossman آلمان بررسی کردند و نتیجه گرفتند که این امر باعث افزایش استحکام فشاری می‌گردد (۱۳).

Mesu تأثیر کاربرد صفحه شیشه‌ای را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که کاربرد صفحات شیشه‌ای برای اختلاط به علت جذب حرارت ناشی از واکنش پودر و مایع می‌تواند تغییرات معنی‌داری را در زمان سخت شدن و ضخامت لایه‌ای سیمان ایجاد نماید (۱۴).

در یک تحقیق در دانشکده دندانپزشکی اصفهان استحکام فشاری سیمان اوژنول، اکسید روی خارجی (Zonaline) و سیمان ایرانی زولیران مقایسه گردید و هر دو

جدول ۱ - مقادیر مربوط به خواص بررسی شده سیمانهای حاوی عنصر روی شرکت داخلی و مقایسه آن با مقادیر استاندارد

نوع سیمان		فسفات روی			پلی کربوکسیلات روی			اوژنول اکسید روی	
مقادیر اندازه‌گیری شده	شرکت داخلی	نمونه شاهد	مقادیر استاندارد	شرکت داخلی	نمونه شاهد	مقادیر استاندارد	شرکت داخلی	مقادیر استاندارد	شرکت داخلی
مقاومت فشاری (MPa±SD)	۳۷/۲۱±۵	۹۴/۱±۱۱/۳	۱۳۰ تا ۹۶	۳۵/۹± ۲/۱	۸۰/۳±۵/۷	۹۶ تا ۵۵	۱۲/۶±۱/۳	۱۴ تا ۲	۱۴ تا ۲
زمان سفت شدن (دقیقه)	۵/۴۱ ± ۰/۵۵	۴/۴۲ ± ۰/۱۴	۵/۵ تا ۲/۵	۲/۵ ± ۰/۰۶	۲/۱ ± ۰/۱	حد اکثر ۵	۰/۷۱ ± ۲۹/۰۴	۱۰ تا ۴	۱۰ تا ۴
قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری	-	-	-	-	-	-	۱/۱ ± ۸/۴۴	۲/۵	۲/۵

داخلی ۶ میلیمتر و از جنس فولاد ضد زنگ بود. قالب مورد استفاده برای اندازه‌گیری زمان سخت شدن سیمان اوزنول-اکسید روی، یک ورق چهارگوش به ضخامت ۲ میلیمتر با سوراخ مدوری به قطر ۱۰ میلیمتر و برای سیمان‌های فسفات و پلی‌کربوکسیلات روی، ورقی به ضخامت ۲/۵ میلیمتر با یک سوراخ چهارگوش به ابعاد ۲×۳ میلیمتر بود. این قالبها از جنس فولاد زنگ‌نزن بودند. قالب مورد استفاده برای اندازه‌گیری قابلیت انحلال و تجربه‌پذیری شامل یک حلقه شکافدار از فولاد زنگ‌نزن با قطر داخلی ۲۰ میلیمتر و ضخامت پوسته ۱ میلیمتر و ارتفاع دیواره ۱/۵ میلیمتر بود.

برای آزمون مقاومت فشاری، قالبها روی یک صفحه شیشه‌ای قرار داده شدند و از مخلوط سیمان تهیه‌شده پر شدند. سه دقیقه بعد از آغاز عمل مخلوط‌کردن، صفحه شیشه‌ای دیگری روی قالبها قرار داده و قالبها به وسیله گیره در میان صفحات محکم شد؛ سپس این مجموعه به محیطی با رطوبت نسبی ۹۵٪ تا ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه سانتیگراد منتقل شد. یک ساعت بعد، دو سطح انتهایی قالبها به وسیله سنباده نرم، صاف شد و نمونه‌ها از قالب جدا گردید؛ پس از آن نمونه‌ها در آب مقطر ۳۷ درجه سانتیگراد فرو برده شدند. مدت زمان بین آغاز عمل مخلوط‌کردن و آزمون مقاومت فشاری مطابق با دستورالعمل استاندارد، ۲۴ ساعت بود. برای اندازه‌گیری مقاومت فشاری، نمونه‌های مرطوب از دو انتها بین فک و پرس قرار گرفتند؛ به طوری که نیرو در جهت عمودی به سطح آنها وارد شد. مقدار مقاومت فشاری که نمونه در آن از هم پاشیده می‌شود، بر حسب مگاپاسکال از رابطه زیر به دست آمد (۱۵-۱۳ و ۴-۶):

$$C = \frac{F}{\pi r^2}$$

C: مقاومت فشاری (بر حسب مگاپاسکال)

F: نیروی وارد شده (بر حسب نیوتن)

r: شعاع نمونه (بر حسب میلیمتر)

سرعت اعمال نیرو برای سیمان اوزنول-اکسید روی

به دلیل تعریف نشدن قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری در مورد سیمان‌های فسفات و پلی‌کربوکسیلات روی، روش اندازه‌گیری آن در مراجع مربوطه بیان نشده است؛ به همین دلیل سنجش این ویژگی برای سیمان‌های مذکور انجام نشد. برای اندازه‌گیری مقاومت فشاری هر سه نوع سیمان، با توجه به محاسبات آماری از یازده نمونه (قالب سیمانی) استفاده شد. برای تعیین حجم نمونه‌ها از روش آماری استفاده گردید؛ بدین منظور حجم نمونه‌ها با استفاده از میانگین و انحراف معیار حاصل از اندازه‌گیری بر روی تعدادی نمونه و با توجه به سطح اطمینان ۹۵٪ (مورد نظر این تحقیق) محاسبه گردید. با توجه به مقادیر موجود در استانداردهای مورد کاربرد و استفاده از روابط فوق تعداد نمونه‌ها برای اندازه‌گیری زمان سخت‌شدن سیمان اوزنول-اکسید روی، شانزده نمونه و برای دو نوع سیمان دیگر، یازده نمونه استفاده شد. برای اندازه‌گیری قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری سیمان اوزنول-اکسید روی از یازده نمونه استفاده شد (۱۶، ۱۷). برای تهیه نمونه، از سیمانهای تولیدی یک شرکت داخلی، استفاده گردید؛ همچنین برای تهیه نمونه‌های شاهد از محصولات شرکت آلمانی (GmbH Harvard Dental, Germany) که دارای گواهینامه استاندارد بین‌المللی و کیفیت مطلوبی است، استفاده شد.

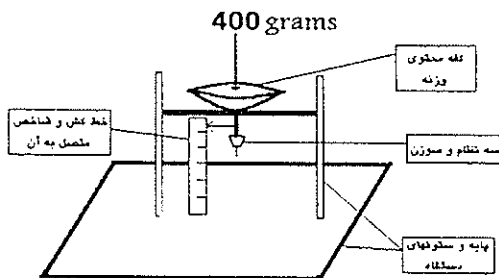
برای انجام آزمایشات از استانداردهای شماره ۲۶۰۲ (سیمان اوزنول-اکسید روی)، ۲۷۲۵ (سیمان فسفات روی) و ۲۷۲۶ (سیمان پلی‌کربوکسیلات روی) از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران استفاده شد (۲۰-۱۸ و ۶-۴).

علاوه بر آن نتایج به دست آمده از اندازه‌گیریها با مقادیر شاهد و استانداردهای توصیه شده مقایسه گردیدند. برای تهیه مخلوط سیمان، مطابق دستورالعمل شرکت سازنده، مقدار کافی از پودر و مایع سیمان بر روی یک صفحه از جنس شیشه با هم مخلوط شدند. قالب مورد استفاده برای اندازه‌گیری مقاومت فشاری، استوانه‌هایی به ارتفاع ۱۲ و قطر

برای سیمان فسفات  $0.75 \pm 0.25 \text{ mm}^3/\text{min}$  و  $1 \pm 0.25 \text{ mm}^3/\text{min}$  روی و برای سیمان پلی کربوکسیلات روی انتخاب گردید (۱۸-۲۰ و ۴-۶).

در آزمون زمان سخت شدن از سوزن گیل مور استفاده شد (شکل ۱). با قرار دادن وزنه‌ای به جرم ۴۰۰ گرم بر روی کفه متصل به سوزن نیرو توسط سوزن به نمونه سیمانی اعمال شد. مقدار جابه‌جایی سوزن در داخل نمونه توسط شاخص بر روی خط‌کشی که در امتداد مسیر سوزن قرار داشت، اندازه‌گیری شد (۱۸-۲۰ و ۴-۶).

برای اندازه‌گیری زمان سخت شدن سیمان اوژنول-اکسید روی، قالبها روی صفحه شیشه‌ای قرار داده شدند و از مخلوط سیمان تهیه شده پر گردیدند؛ سپس یک سوزن گیل مور به قطر  $1 \pm 0.1$  میلی‌متر با نوک صاف و وزنه‌ای به جرم  $400 \pm 2$  گرم بر روی آن که صورتی که سطح آن عمود بر محور سوزن باشد، به دقت پایین آورده شد تا در تماس با سطح سیمان قرار گرفت. این عمل به تناوب انجام شد. فاصله زمانی بین شروع عمل مخلوط کردن تا موقعی که سوزن کمتر از ۲ میلی‌متر در سیمان فرو می‌رفت، به عنوان زمان سخت شدن سیمان تعیین شد (۱۸، ۱۹). اندازه‌گیری زمان سخت شدن دو نوع سیمان دیگر، چند تفاوت جزئی با روش مذکور داشت. زمان سخت شدن هر دو نوع سیمان، از آغاز عمل مخلوط کردن، اندازه‌گیری شد. یک دقیقه بعد از مخلوط کردن، نمونه‌ها به محیطی با رطوبت نسبی ۹۵٪ تا ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه سانتیگراد منتقل شدند.



شکل ۱- سوزن گیل مور اصلاح شده

۱/۵ دقیقه بعد از پایان عمل مخلوط کردن، سوزن گیل مور به آرامی پایین آورده شد تا در تماس با سطح سیمان قرار گرفت. مدت تماس سر سوزن و سطح سیمان ۵ ثانیه بود. این عمل تا هنگام گرفتن سیمان در فواصل ۳۰ ثانیه‌ای تکرار شد. در مورد سیمان پلی کربوکسیلات روی با سخت شدن تدریجی نمونه، عمل تماس سوزن با سطح سیمان به جای فواصل ۳۰ ثانیه‌ای با فواصل ۱۵ ثانیه‌ای انجام شد. فاصله زمان از پایان عمل مخلوط‌سازی تا هنگامی که سوزن در سطح سیمان اثری ایجاد نکرده بود، به عنوان زمان سخت شدن اندازه‌گیری شد. برای این منظور سطح سیمان با یک ذره‌بین (با بزرگنمایی ۲ برابر) بررسی گردید (۵، ۶، ۱۹، ۲۰).

برای اندازه‌گیری قابلیت انحلال و تجزیه‌پذیری سیمان اوژنول-اکسید روی، قالب بر روی یک ورقه نازک پلی‌اتیلن یا استات سلولز که روی یک صفحه صاف شیشه‌ای قرار داشت، گذاشته شد. طول مناسبی از سیم یا نخ دندان‌پزشکی وزن شد و از میان شکاف حلقه (قالب) عبور داده شد. کمی بیش از ظرفیت حلقه، از سیمان آماده شده در آن قرار داده و صفحه پلی‌اتیلنی و صفحه شیشه‌ای دیگری روی آن گذاشته و فشار داده شد؛ به طوری که در اثر فشار وارده حلقه پر از سیمان شد. سه دقیقه بعد از شروع عمل مخلوط کردن، تمام مجموعه در گیره فنری گذاشته شد و در محیطی با رطوبت نسبی ۹۵٪ تا ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه سانتیگراد قرار گرفت. یک ساعت بعد، مجموعه از محیط مزبور خارج شد و صفحات شیشه‌ای و پلی‌اتیلنی جدا گردید؛ سپس دیسک سیمانی به همراه نخ متصل به آن از حلقه خارج شد. در این مرحله جرم نمونه اندازه‌گیری شد؛ سپس در یک بطری توزین، به حالت غوطه‌ور در آب قرار گرفت؛ پس از آن درب بطری محکم بسته شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد قرار گرفت. نمونه‌ها طوری در داخل بطری معلق نگاه داشته شدند که با یکدیگر و دیواره‌های بطری تماس نداشتند (۲۰).

### بحث و نتیجه گیری

استفاده از مواد ترمیمی غیر استاندارد می‌تواند فرآیند درمان را دچار اختلال نماید. اگر مقاومت فشاری سیمان‌ها به حد کافی بالا نباشد، بعد از درمان و در هنگام استفاده از دندانها احتمال شکستن ترمیم و آسیب به دندانهای مجاور و لته‌ها وجود دارد؛ در صورتی که زمان سخت شدن سیمان بیش از حد، طولانی باشد، احتمال تغییر ماهیت سیمان در اثر عواملی مانند اکسیژن و رطوبت محیط، قبل از سخت شدن وجود دارد؛ همچنین زمان انتظار بیمار قبل از ترک مطب افزایش می‌یابد. اگر قابلیت انحلال و تجزیه پذیری سیمان بیش از مقدار مجاز باشد، ترمیم انجام شده بتدریج در بزاق دهان و مایعات آشامیدنی حل می‌شود و قبل از موعد مقرر از بین می‌رود. این مسأله در مورد سیمان‌هایی که برای پانسمان زخمهای جراحی به کار می‌رود، اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا قبل از بهبود کامل زخم، نباید به هیچ عنوان آسیبی به پوشش آن وارد شود؛ بنابراین باید در کارهای ترمیمی از سیمان‌های استاندارد استفاده شود که دارای شرایط زیر باشند:

- ۱- مقاومت فشاری آنها بیشتر یا مساوی مقدار استاندارد باشد.
  - ۲- زمان سخت شدن و قابلیت انحلال و تجزیه پذیری آنها کمتر یا مساوی مقدار استاندارد باشد.
- نتایج مندرج در جدول ۱ خواص مربوط به سیمان‌های حاوی عنصر روی را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که برای سیمان فسفات روی میانگین مقاومت فشاری در حدود  $37 \pm 5$  مگاپاسکال می‌باشد که از حداقل توصیه شده در استاندارد مربوطه (۷۰ مگاپاسکال) بسیار پایین تر است؛ اما زمان سخت شدن این سیمان در محدوده استاندارد قرار دارد؛ همچنین در این جدول مقادیر نمونه شاهد مربوط به همین سیمان از شرکت Harvard آلمان آورده شده است و ملاحظه می‌شود مقاومت فشاری و زمان سخت شدن آن کاملاً در

بعد از گذشت ۲۴ ساعت از زمان شروع مخلوط سازی سیمان، نمونه از آب خارج شد و رطوبت آن در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد تخییر گردید؛ سپس نمونه در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و توزین شد. قابلیت انحلال و تجزیه پذیری که به صورت درصد جرمی بیان می‌شود، از رابطه زیر به دست آمد (۱۳):

$$S = [100 \times \text{جرم نمونه} / (B - A)]$$

S: قابلیت انحلال و تجزیه پذیری (بر حسب درصد جرمی)

A: جرم اولیه نمونه

B: جرم ثانویه نمونه

سپس میانگین نتایج برای هر نمونه تعیین شد و با مقادیر ارائه شده در استاندارد (استانداردهای شماره ۲۶۰۲، ۲۷۲۵ و ۲۷۲۶ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) و همچنین مقادیر حاصل از آزمایش محصولات شرکت Harvard (به عنوان گروه شاهد) مقایسه گردید.

### یافته‌ها

نتایج حاصل از آزمایشهای انجام شده در مورد سیمان‌های اوژنول-اکسید روی، فسفات روی و پلی کربوکسیلات روی در جدول ۱ ارائه شده است. مقادیر مقاومت فشاری برای سیمان‌های اوژنول-اکسید روی، فسفات روی و پلی کربوکسیلات روی، مربوط به شرکت داخلی به ترتیب در حدود ۱۲، ۳۷ و ۳۵ مگاپاسکال بود. زمان سخت شدن سیمان‌های شرکت مزبور در حدود ۲۹ دقیقه برای سیمان اوژنول-اکسید روی، ۲/۵ دقیقه برای سیمان پلی کربوکسیلات روی و ۵ دقیقه برای سیمان فسفات روی بود. همچنین مقدار انحلال و تجزیه پذیری سیمان اوژنول-اکسید روی شرکت داخلی ۸/۴٪ حاصل شد. مقادیر نمونه شاهد در محدوده استاندارد قرار داشت؛ ولی نمونه‌های مربوط به شرکت داخلی در بیشتر موارد مطابق استاندارد نبود.

محدوده استاندارد قرار دارد؛ اما زمان سخت شدن آن در حدود ۲۹ دقیقه بود که با حداکثر زمان مجاز توصیه شده در استاندارد مربوطه (۱۰ دقیقه) فاصله زیادی دارد؛ همچنین قابلیت انحلال و تجزیه پذیری توصیه شده در استاندارد مربوطه ۲/۵٪ بود که برای سیمان شرکت مزبور ۸/۴٪ حاصل گردید. این سیمان نیز گرچه دارای مقاومت فشاری مناسبی است ولی به دلیل قابلیت انحلال و تجزیه پذیری بالا و نیز زمان سخت شدن طولانی مطلوب نمی باشد. لازم به ذکر است به دلیل آن که برای بررسی صحت روش تهیه نمونه و انجام آزمایشها، از نمونه های شاهد استفاده شد و در دو مورد قبلی این مسأله توسط نمونه های شاهد تأیید شد، برای سیمان اوژنول - اکسید روی نمونه های شاهد مورد آزمایش قرار نگرفت.

در مجموع باید گفت با توجه به این که برای سیمان اوژنول - اکسید روی تنها مشخصه مقاومت فشاری و برای سیمان فسفات روی و پلی کربکسیلات روی تنها زمان سخت شدن آنها در محدوده استانداردهای توصیه شده قرار دارد؛ هیچیک از سه نوع سیمان مورد بررسی از شرکت داخلی برای استفاده در مصارف دندانپزشکی توصیه نمی شود.

محدوده استاندارد قرار دارد. این امر صحت روش و روند آزمایشها را تأیید می کند؛ بنابراین به دلیل مقاومت فشاری بسیار پایین تر از حد استاندارد استفاده از این سیمان توصیه نمی شود.

در جدول ۱، میانگین مقادیر مربوط به سیمان پلی کربکسیلات روی، نیز آورده شده است. میانگین مقاومت فشاری این ماده از شرکت داخلی در حدود  $35/9 \pm 2/1$  مگاپاسکال بود؛ در حالی که در استاندارد مربوط حداقل مقاومت ۵۰ مگاپاسکال ذکر شده است. زمان سخت شدن این سیمان ۲/۵ دقیقه بود که در محدوده استاندارد قرار دارد؛ همچنین مقادیر مربوط به نمونه شاهد (سیمان پلی کربوکسیلات از شرکت Harvard) نیز در این جدول موجود است. میانگین مقادیر به دست آمده از آزمایشهای مشابه بر روی نمونه های شاهد و مقایسه آنها با مقادیر استاندارد توصیه شده، مؤید صحت آزمایشهای انجام شده می باشد. ملاحظه می شود که در این مورد نیز به دلیل مقاومت فشاری بسیار پایین تر از حد استاندارد، استفاده از این سیمان مناسب نمی باشد. مقادیر اندازه گیری شده مربوط به سیمان اوژنول - اکسید روی نیز در جدول ۱ ارائه شده است. میانگین مقاومت فشاری این سیمان حدود  $12/6 \pm 1/3$  مگاپاسکال بود و در

## منابع:

- ۱- کریگ، روبرت. مواد دندانپزشکی: خواص و کاربرد. ترجمه: دکتر اکبر فاضل و همکاران. تهران: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران؛ فصل ۷، ۱۳۷۶.
- ۲- کریگ، روبرت. مواد دندانپزشکی (جلد اول). ترجمه: دکتر وجیه السادات مرتضوی و مهندس محمد حسین فتحی. اصفهان: انتشارات ارکان اصفهان؛ فصل ۱ و ۷، ۱۴۲۱.
- 3- Baum L, Williams RW, Lund MR. Textbook of Operative Dentistry. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: Saunders; 1994: 138-150.
- 4- Specification No.30 for Zinc Oxide-Eugenol cement. American Dentistry Association (ADA/ANSI), 1977: 1-4.
- 5- Specification No. 8 for Zinc Phosphate cement. American Dentistry Association (ADA/ANSI), 1977: 1-5.
- 6- Specification No.61 for Zinc Polycarboxylate cement. American Dentistry Association (ADA/ANSI), 1980: 1-2.
- 7- Specification No.96 for zinc water-based cements. American Dentistry Association (ADA/ANSI), 2000: 1-2.
- 8- Guidance for industry (Dental cements notification), Food & Drug Agency (FDA), 1-10.
- 9- Movafy OE. The use of resin cements in- restorative dentistry to overcome retention-problems. J Canadian Dent Assoc 2001; 67:97-102.

- 10- Good DL. Effects of materials used in pediatric dentistry on the pulp: a review of the literature. *J Calif Dent Assoc* 1999; 27(11): 861-7.
- 11- Drummond JL, Robledo J, Garcia L, Toepke TR. Thermal conductivity of cement base materials. *Dent Mater* 1993; 9(1): 68-71.
- 12- Lee S, Wang CC, Lai DC. Retentive and compressive strength of modified Zinc oxide-eugenol cement. *Am J Dent* 2000; 28(1): 69-75
- 13- Sousa N, Guimaraes MD, Gariback LF. The influence of different grades of rosins and hydrogenate resins on the powder/liquid ratio of Grossman cement, Braz. *J Dent* 2000; 11(1): 35-40.
- 14- Mesu FP. Mechanical mixing of zinc oxide- eugenol cement. *J Prosthet Dent* 1982; 47(5): 522-27.
- ۱۵- صفوی، حمید. مقایسه استحکام فشاری و زمان سخت‌شدن دو ماده دندان‌پزشکی زونالین و زولیران بر اساس استاندارد شماره ۲۶۰۲ مؤسسه استاندارد ایران در محیط *In-vitro*. پایان نامه برای اخذ درجه دکتری دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. سال ۱۳۸۰.
- ۱۶- سازمان بهداشت جهانی (گروه مؤلفین). تحقیق در سیستم‌های بهداشتی. ترجمه گروه مترجمین وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. تهران: انتشارات معاونت پژوهشی؛ جزوه‌های شماره ۱۰ و ۱۱ و ۱۵. سال ۱۳۶۹.
- ۱۷- واین، و. دانیل. اصول و روش‌های آمار زیستی. ترجمه: دکتر سید محمد تقی آیت‌اللهی. مؤسسه انتشارات امیرکبیر (تهران): فصول ۱-۸، ۱۳۶۸.
- ۱۸- استاندارد شماره ۲۶۰۲ (سیمان اوزنول - اکسید روی). مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۶۵: ۱-۱۵.
- ۱۹- استاندارد شماره ۲۷۲۵ (سیمان فسفات روی). مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۶۷: ۱-۱۷.
- ۲۰- استاندارد شماره ۲۷۲۶ (سیمان پلی کربوکسیلات روی). مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۶۶: ۱-۲۰.