

## The effect of Dentin Bonding Agent on the Prevention of Tooth Discoloration Induced by CEM cement

### Original Article

### Abstract

**Background:** considering to importance of esthetic in dentistry and possibility of tooth discoloration due to using of different biomaterials; The purpose of this study was to investigate the effect of Dentin Bonding Agent on the Prevention of Tooth Discoloration Induced by CEM cement.

**Materials and methods:** to do his analytical and experimental study, 60 extracted maxillary central incisors were randomly divided into three groups: CEM without DBA, CEM + DBA cement, and control group and the realated material placed into pulp chamber in each group. Then, the color of the teeth was evaluated before placing the CEM (T0) cement, after contact (T1), after 1 day (T2), 7 days (T3) and 30 days (T4), and the amount of discoloration was calculated and it is registered. Finally, all data analyzed using T-Test and Repeated Measure test

**Results:** The results of this study showed that the cement group DBA + CEM was significantly less than the CEM group at all times (immediately after placement of CEM cement, one day, 7 days later and 30 days later) There are no significant difference ( $P < 0.05$ ) compared to the control group with DBA + CEM cement, as well as between CEM control and cement ( $p$ -value  $< 0.05$ ).

**Conclusion:** This study showed although placing dental bonding agents could reduce tooth discoloration due to cement cement, but does not prevent color discoloration.

**Keywords:** Color, Dentin Bonding Agent, Calcium Enriched Mixture(CEM cement)

Ayatollahi F<sup>1</sup>

Daneshkazemi A<sup>2</sup>

Tabrizizadeh M<sup>3</sup>

Mohammadpour S<sup>4\*</sup>

1. Assistant Professor, Endodontic Department, Dental Faculty, Shahid Sadoughi University of medical sciences, Yazd, Iran

2. Associated Professor, Department of restorative dentistry, Dental Faculty, Yazd Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

3. Professor, Endodontic Department, Dental Faculty, Shahid Sadoughi University of medical sciences, Yazd, Iran

4. Dentist, Yazd, Iran

Corresponding Author:

[s.mohamadpoor8519@gmail.com](mailto:s.mohamadpoor8519@gmail.com)

## بررسی تاثیر CEM cement در پیشگیری از تغییر رنگ دندان توسط Dentin bonding agent

چکیده

### تحقیقی

فاطمه آیت الله‌ی<sup>۱</sup>

علیرضا داشن کاظمی<sup>۲</sup>

مهری تبریزی زاده<sup>۳</sup>

سجاد محمدپور<sup>۴\*</sup>

۱. استادیار بخش اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ایران

۲. استاد بخش ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ایران

۳. استاد بخش اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ایران

۴. دندانپزشک، یزد، ایران

نویسنده مسئول:

دکتر سجاد محمدپور

[s.mohamadpoor8519@gmail.com](mailto:s.mohamadpoor8519@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۸

**زمینه و هدف:** با توجه به اهمیت زیبایی در دندانپزشکی مدرن و با در نظر گرفتن امکان ایجاد تغییر رنگ دندان در اثر استفاده از بیومتریال‌های مختلف، هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر ماده باند شونده با عاج در پیشگیری از تغییر رنگ دندان توسط Calcium Enriched Mixture(CEM cement)

**مواد و روش‌ها:** جهت انجام این مطالعه تحلیلی و آزمایشگاهی، تعداد ۶۰ دندان سانترال Dentin CEM Cement بدون CEM Cement+ DBA، Bonding Agent(DBA) گروه کنترل تقسیم شده و در هر گروه ماده مربوطه داخل پالپ چمبر قرار داده شد. سپس رنگ دندان ها، قبل از قرار گیری (T0)، CEM cement(T1)، بعد از تماس (T1)، بعد از ۱ روز (T2)، ۷ روز (T3) و ۳۰ روز (T4) بررسی شده و میزان تغییر رنگ ایجاد شده محاسبه و ثبت گردید. در نهایت داده‌ها در محیط نرم افزاری SPSS17 وارد کامپیوتر شده و با آزمون T-Test و Repeated Measure آنالیز گردید.

**یافته‌ها:** مطالعه حاضر نشان داد که در تمامی زمان‌های مورد بررسی(بلافاصله پس از قرار دادن CEM Cement، یک روز بعد، هفت روز بعد و سی روز بعد) گروه DBA + CEM Cement به صورت معنی داری تغییر رنگ کمتری نسبت به گروه CEM Cement داشت ( $p-value < 0.05$ ) ولی تغییر رنگ در تمامی زمان‌های مورد بررسی بین گروه کنترل با DBA + CEM Cement و نیز بین کنترل و CEM Cement اختلاف معنی دار آماری نشان نداد ( $p-value > 0.05$ ).

**نتیجه گیری:** مطالعه حاضر نشان داد که هرچند قرار دادن ماده باند شونده به عاج می‌تواند موجب کاهش تغییر رنگ در اثر CEM cement شود، اما از تغییر رنگ جلوگیری نمی‌کند.

**کلمات کلیدی:** رنگ، ماده باند شونده به عاج، Calcium Enriched Mixture(CEM cement)

(۵-۳) مواد مورد استفاده در درمان‌های پالپ زنده از قبیل CEM cement و MTA میتواند باعث تغییر رنگ تاجی دندان‌های درمان ریشه شده و اختلال در زیبایی شود. در مورد مکانیسم این تغییر رنگ حدس زده می‌شود که نتیجه نفوذ مواد به توبول‌های عاجی باشد. البته عواملی مانند باقی ماندن مواد درمانی در پالپ چمبر و انعکاس رنگ تیره از میان بافت سخت و ترانسلوستن مینا نیز می‌توانند از علل تغییر رنگ باشد(۱). روش‌های مختلفی برای برطرف

**مقدمه:** امروزه زیبایی در دندانپزشکی از مهمترین مسائلی است که کلینیسین باید به آن توجه داشته باشد و سهل انگاری در بازگرداندن زیبایی به ظاهر دندان‌ها، نارضایتی بیمار را به همراه خواهد داشت(۱، ۲). تغییر رنگ ممکن است به دلیل اختلالات ژنتیکی، ترومایا باقی ماندن مواد در اتفاق پالپ اتفاق بیفتد. تغییر رنگ دندان به دنبال پروسه‌های دندانپزشکی، رویدادی شایع بوده که ممکن است نتیجه درمان را از نظر زیبایی تحت تاثیر قرار دهد.

سپس ریشه تمامی نمونه ها از یک سوم کرونالی ریشه و دو میلی متر زیر CЕقطع گردید. حفره دسترسی بوسیله فرز روند #<sup>4</sup> (teekavanCo,Tehran, Iran) تهیه، بافت پالپی باقیمانده توسط باربد بروج از حفره دسترسی خارج و سپس قسمت اپیکال نمونه ها توسط گلاس آینومر رزین مدیفاید (Fuji II LC, GC, Japan) سیل گردید. نمونه ها به صورت تصادفی به سه گروه ۲۰ تایی تقسیم شدند. شستشو به مدت ۱۵ ثانیه جهت حذف لایه اسپیر با فشار مایم آب انجام و سپس دندان ها توسط اسید فسفریک ۳٪ به مدت ۲۰ ثانیه اچ و بعد از ۴۰ ثانیه شستشو، ۱۵ ثانیه خشک شد. در گروه اول (گروه کنترل) نیازی به گذاشتن باندینگ و CEM Cement در دیواره عاجی نبود. در گروه دوم مخلوط (یکتازیست دندان، CEM Cement تازه تهییه شده با ضخامت ۲ میلی ایران) متر درون حفره دسترسی قرار گرفته و پس از قرار دادن گلوله پنبه مرطوب درون پالپ چمبر به منظور اطمینان از سخت شدن نهایی، حفره دسترسی تمام نمونه ها توسط پانسمان کلتوزول (Coltene, Switzerland) به صورت موقت ترمیم شد. پس از ۲۴ ساعت، ترمیم موقت برداشته شده و پس از اطمینان از سخت شدن سمان، حفره دسترسی توسط گلاس آینومر رزین مدیفاید (Fuji LC, GC, Japan) الکیور شد. در گروه سوم دیواره های حفره دسترسی دو دفعه توسط میکروبراش به (Dia plus, Diadent, South Korea) باندینگ عاجی آغشته شده و با استفاده از دستگاه لایت (LITEX696 plus, Dentamerica, Taiwan) کیور با شدت  $600 \text{ m}^2/\text{cm}^2$  کیور شد. سپس سایر مراحل مانند گروه دوم انجام شد. ارزیابی رنگ نمونه ها در زمان های بلا فاصله قبل از قرار دادن (T0)، CEM cement

کردن تغییر رنگ تاج پیشنهاد شده اند. بیلیچینگ داخلی و خارجی و همچنین درمانهای ترمیمی از قبیل ونیرهای کامپوزیتی و لمینیت ها از جمله‌ی این روش ها هستند. هرچند این درمان ها تا حدودی موفقیت آمیز هستند ولی متاسفانه مشکلاتی از قبیل آسیب به بافت سالم دندانی و تضعیف آن، هزینه زیاد و احتمال بازگشت تغییر رنگ را به همراه دارند(۷ و ۸). بنابراین به نظر می رسد پیشگیری از تغییر رنگ دندان یکی از اهداف مهم درمان بوده و در درمان اندودانتیک باید ملاحظات زیبایی به اندازه ملاحظات بیولوژیک و فانکشنال مورد توجه باشد(۸). اخیرا، مطرح شده است که استفاده از ماده باند شونده عاجی (DBA) در پالپ چمبر قبل از قرار دادن مواد دندانپزشکی ممکن است از تغییر رنگ دندان در اثر استفاده از این مواد دندانپزشکی جلوگیری کند(۹، ۱۰). مطالعه اکبری و همکاران نشان داد که استفاده از DBA در پالپ چمبر قبل از استفاده از MTA می تواند تغییر رنگ دندان در اثر MTA را کاهش دهد (۱۰). این مطالعه با هدف بررسی تاثیر ماده باند شونده با عاج در پیشگیری از تغییر رنگ دندان ایجاد شده توسط CEM cement انجام شد.

**روش بررسی:** برای انجام این مطالعه آزمایشگاهی، با توجه به نوع مطالعه (آزمایشگاهی) و با در نظر گرفتن حداقل امکانات و مطالعات قبلی (۱۰) تعداد ۶۰ دندان سانترال ماگزیلای کشیده شده انسان با معیار ورود دندان های بدون شکستگی، ترک و ترمیم انتخاب گردید. سطح دندان ها به وسیله لاستیک پرداخت و خمیر پامیس از بافت نرم و جرم تمیز شده و سپس نمونه ها به منظور ضد عفونی شدن به مدت ۲۴ ساعت در محلول تیمول ۱٪/۰ نگهداری شدند. بعد از خارج کردن دندان ها از محلول تیمول، در تمامی مراحل کار دندانها در محیط نرمال سالین و در دمای اتاق نگهداری شدند.

آزمون scheffe نشان داد که میزان تغییر رنگ بین گروه کنترل و گروه DBA + CEM Cement تفاوت آماری معنی دار دارد ( $p\text{-value} = .0453$ )؛ اما این تفاوت بین گروه DBA + CEM Cement با کنترل ( $p\text{-value} = .001$ ) و نیز DBA + CEM Cement و CEM Cement بین گروه DBA + CEM Cement معنی دار ( $p\text{-value} = .003$ ) نبود. همانگونه که در جدول ۲ دیده می شود، میزان تغییر رنگ ایجاد شده در سه گروه قبل از گذاشتن و یک روز پس از گذاشتن CEM Cement، تفاوت آماری معنی داری نشان داد. مقایسه های دو تایی به وسیله آزمون scheffe نشان داد که میزان تغییر رنگ بین گروه کنترل و گروه DBA + CEM Cement تفاوت آماری معنی دار ندارد ( $p = .912$ )؛ اما این تفاوت بین گروه CEM Cement و CEM Cement و کنترل ( $p\text{-value} = .001$ ) و نیز بین DBA + CEM Cement و DBA + CEM Cement معنی دار می باشد. همانگونه که در جدول ۳ دیده می شود، میزان تغییر رنگ ایجاد شده در سه گروه قبل از گذاشتن CEM Cement، تفاوت آماری معنی داری نشان داد. مقایسه های دو تایی به وسیله آزمون scheffe نشان داد که میزان تغییر رنگ ایجاد شده در سه گروه قبل از گذاشتن و هفت روز پس از گذاشتن CEM Cement تفاوت آماری معنی داری نشان داد. مقایسه های دو تایی به وسیله آزمون scheffe نشان داد که میزان تغییر رنگ ایجاد شده در سه گروه کنترل و گروه DBA + CEM Cement تفاوت آماری معنی دار ندارد ( $p = .441$ )؛ اما این تفاوت بین گروه CEM Cement با کنترل ( $p\text{-value} = .001$ ) و نیز بین DBA + CEM Cement و CEM Cement معنی دار می باشد. مقایسه های دو تایی به وسیله آزمون scheffe نشان داد که میزان تغییر رنگ بین گروه کنترل و گروه DBA + CEM Cement معنی دار ( $p\text{-value} = .005$ ) نبود.

بلافاصله بعد از قرار دادن (T1)، یک روز (T2)، هفت روز (T3) و سی روز (T4) بعد از قرار دادن CEM cement با استفاده از دستگاه اسپکترو فوتومتر (Easy shade vita, Yorba linda, USA) انجام شد. قبل از هر اندازه گیری پوآر هوای ملایم با فاصله یک سانتی متر به مدت ۱۰ ثانیه جهت جلوگیری از تغییرات اپتیکال ناشی از دهیدراسیون استفاده شد. هر نمونه، ۳ بار بررسی شده و مقادیر میانگین برای شاخص های  $a^*$ ,  $b^*$  محاسبه شد.  $\Delta$  ذشن دهنده میزان خاکستری بودن است و  $\Delta$  value یا درخشندگی را تعیین می کند. میزان تمایل به محور قرمز - سبز و  $\Delta$  میزان تمایل به محور آبی - زرد را مشخص می کند. برای هر نمونه این مقادیر سه بار اندازه گیری شد و در نهایت مقدار میانگین ثبت شد. سپس مقادیر قبل و بعد با هم مقایسه شده و میزان اختلاف رنگ با  $\Delta E$  بیان شد. این مقدار با فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\begin{aligned} \Delta E &= [(\Delta a^*)^2 \\ &\quad + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2]^{1/2} \end{aligned}$$

در واقع  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  به ترتیب تغییر  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$  را بعد از قرار دادن مواد مربوطه نشان می دهد. داده ها پس از جمع آوری و کنترل، در محیط نرم افزار SPSS17 به کامپیوتر وارد شده، جداول و شاخص های مورد نیاز تهیه و جهت تجزیه و تحلیل آماری از آزمون T-Test و Repeated Measure استفاده شد.

**نتایج:** همانگونه که در جدول ۱ دیده می شود، میزان تغییر رنگ ایجاد شده در سه گروه قبل از گذاشتن و بلافاصله پس از گذاشتن CEM Cement، تفاوت آماری معنی داری نشان داد. مقایسه های دو تایی به وسیله

DBA + CEM و CEM Cement (=value) و نیز بین Cement (041/0p-value=) معنی دار می باشد.

تفاوت آماری معنی دار ندارد ( $p=0.516$ )؛ اما این تفاوت بین گروه CEM Cement با کنترل ( $p=0.002$ ) معنی دارد.

**جدول شماره ۱:** مقایسه میانگین میزان تغییر رنگ دندان در سه گروه مورد بررسی قبل از گذاشتن و بلافارصله پس از گذاشتن CEM Cement

p-value	انحراف معیار	میانگین	تعداد	گروه
0.0001	۳/۵۴۱۹	+۵/۰۰۶۲	۲۰	کنترل
	۴/۳۶۵۱	+۷/۱۳۳۳	۲۰	CEM Cement + DBA
	۴/۲۱۸۶	+۱۱/۶۸۶۸	۲۰	CEM Cement

**جدول شماره ۲:** مقایسه میانگین میزان تغییر رنگ دندان در سه گروه مورد بررسی قبل از گذاشتن و یک روز پس از گذاشتن CEM Cement

p-value	انحراف معیار	میانگین	تعداد	گروه
0.0001	۴/۹۵۲۲	۷/۳۵۶۵	۲۰	کنترل
	۳/۵۲۷۸	۷/۹۵۸۰	۲۰	CEM Cement + DBA
	۴/۶۸۹۲	۱۲/۹۷۰۲	۲۰	CEM Cement

**جدول شماره ۳:** مقایسه میانگین میزان تغییر رنگ دندان در سه گروه مورد بررسی قبل از گذاشتن و هفت روز پس از گذاشتن CEM Cement

p-value	انحراف معیار	میانگین	تعداد	گروه
0.0001	۴/۲۳۷۶	۷/۶۰۰۷	۲۰	کنترل
	۳/۸۶۵۴	۹/۱۹۷۵	۲۰	CEM Cement + DBA
	۳/۶۲۳۷	۱۲/۴۰۹۳	۲۰	CEM Cement

جدول شماره ۴: میانگین میزان تغییر رنگ دندان در سه گروه مورد بررسی یک ماه پس از گذاشتن CEM Cement

p-value	انحراف معیار	میانگین	تعداد	گروه
0.001	۵/۶۲۱۵	۶/۹۸۳۳	۲۰	کنترل
	۵/۵۸۰۳	۸/۹۸۶۰	۲۰	CEM Cement + DBA
	۵/۲۲۲۷	۱۳/۵۰۰۲	۲۰	CEM Cement

پیشگیری از تغییر رنگ دندان توسط CEM cement انجام شد. هر چند نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ماده باندینگ عاجی (DBA) سبب کاهش معنی دار تغییر رنگ دندان توسط CEM cement می شود ( $p-value < 0.05$ ). اما توجه به این نکته ضروری است که میزان تغییر رنگ در تمامی گروه ها بیشتر از  $\frac{2}{3}$  و از لحاظ کلینیکی قابل تشخیص بود. در واقع ماده باندینگ عاجی (DBA) سبب کاهش تغییر رنگ دندان در اثر CEM cement و نه جلوگیری از آن می شود (10) و (9). Enan Akbari در مطالعات جدگانه ای نشان دادند که استفاده از DBA می تواند میزان تغییر رنگ توسط MTA را کاهش دهد اما از تغییر رنگ دندان جلوگیری نمی کند. همان گونه که ذکر شد تغییر رنگ سمان CEM ناشی از ترکیبات تشکیل دهنده آن می باشد (15)، در نتیجه این کاهش تغییر رنگ DBA می تواند مربوط به خاصیت سیل کنندگی DBA در سیل کردن توبول های عاجی در حفره دسترسی قبل از به کار بردن CEM cement و در نتیجه جلوگیری از نفوذ مواد به داخل توبول های عاجی باشد. همان گونه که نتایج نشان می دهد، تغییر رنگ در گروه کنترل نیز دیده شده است ولی میزان آن با گروهی که از DBA استفاده شده بود تفاوت آماری معنی داری نشان نمی دهد. این نتایج

بحث: مطالعات مختلف نشان داده اند که استفاده از CEM cement موجب تغییر رنگ دندان می شود (11-12). یکی از دلایل تغییر رنگ پیشروندۀ دندان، نفوذ مواد به داخل توبول های عاجی است (14). سمان های رایج اندودانتیک از CEM cement می توانند باعث تغییر رنگ تاجی دندان های درمان ریشه شده بشود که در نتیجه نفوذ مواد به توبول های عاجی می باشد. البته تغییر رنگ های قابل مشاهده در تاج دندان همیشه در نتیجه نفوذ مواد در توبول های عاجی نبوده و باقی مانده مواد درمانی در پالپ چمبر نیز می توانند رنگ تیره ای را از میان بافت سخت و ترانسلوستن مینای دندان منعکس کند که به مرور زمان تمایل به تیره تر شدن دارد (6). تغییر رنگ سمان CEM ناشی از ترکیبات تشکیل دهنده آن است، که حاوی اکسید کلسیم، فسفات کلسیم، کربنات کلسیم و سیلیکات کلسیم، هیدروکسید کلسیم و کارید کلسیم می باشد (15)؛ نفوذ این ترکیبات داخل توبول های عاجی می تواند باعث ایجاد تغییر رنگ تاج شود. در نتیجه به نظر میرسد با جلوگیری از نفوذ مواد به داخل توبول های عاجی شاید بتوان از تغییر رنگ تاج جلوگیری کرد. با توجه به اهمیت جلوگیری از تغییر رنگ دندان و با در نظر گرفتن کمبود اطلاعات در زمینه استفاده از DBA جهت جلوگیری از تغییر رنگ دندان، این مطالعه با هدف بررسی تاثیر ماده باند شونده با عاج در

**نتیجه گیری:** مطالعه حاضر نشان داد که هرچند ماده باند شونده به عاج می تواند موجب کاهش تغییر رنگ دندان در اثر CEM cement شود، اما از تغییر رنگ جلوگیری نمی کند

شاید نشان دهنده‌ی این موضوع باشد که تغییر رنگ تاج در اثر فاکتورهای مختلف و مجزایی از قبیل استفاده از Cem Cement و گذر زمان رخ می دهد؛ در نتیجه استفاده از DBA با جلوگیری از نفوذ مواد به داخل توبول ها تنها می تواند تا حدودی تغییر رنگ را کاهش دهد.

## References

- Eghbal MJ, Torabzadeh H, Bagheban AA, Shamszadeh S, Marvasti LA, Asgary S. Color stability of mineral trioxide aggregate and calcium enriched mixture cement. Journal of investigative and clinical dentistry. 2016;7(4):341-6.
- Subay RK, Ilhan B, Ulukapi H. Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy agent in immature teeth: long-term case report. European journal of dentistry. 2013;7(1):133.
- Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. International endodontic journal. 2012;45(10):942-9.
- Asgary S, Eghbal MJ. The effect of pulpotomy using a calcium-enriched mixture cement versus one-visit root canal therapy on postoperative pain relief in irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. Odontology. 2010;98(2):126-33.
- Ghajari MF, Judd TA, Iri S, Asgary S. Direct pulp-capping with calcium enriched mixture in primary molar teeth: a randomized clinical trial. Iranian endodontic journal. 2010;5(1):27.
- Esmaeili B, Alaghehmand H, Kordafshari T, Daryakenari G, Ehsani M, Bijani A. Coronal discoloration induced by calcium-enriched mixture, mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide: a spectrophotometric analysis. Iranian endodontic journal. 2016;11(1):23.
- Warren MA, Wong M, Ingram TA. An in vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth. Journal of endodontics. 1990;16(10):463-7.
- Krastl G, Allgayer N, Lenherr P, Filippi A, Taneja P, Weiger R. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a literature review. Dental traumatology. 2013;29(1):2-7.
- Enan ET, Yousef EA. Discoloration of MTA Filled Teeth With and Without Dentine Bonding Agent. clinic.2:3.
- Akbari M, Rouhani A, Samiee S, Jafarzadeh H. Effect of dentin bonding agent on the prevention of tooth discoloration produced by mineral trioxide aggregate. International journal of dentistry. 2012;2012.

11. Valles M, Mercade M, Duran-Sindreu F, Bourdelande JL, Roig M. Color stability of white mineral trioxide aggregate. *Clinical oral investigations.* 2013;17(4):1155-9.
12. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. *International endodontic journal.* 2017.
13. Xavier SR, Pilownic KJ, Gastmann AH, Echeverria MS, Romano AR, Geraldo Pappen F. Bovine Tooth Discoloration Induced by Endodontic Filling Materials for Primary Teeth. *International journal of dentistry.* 2017;2017:7401962.
14. Rouhani A, Akbari M, Farhadi-faz A. Comparison of tooth discoloration induced by calcium-enriched mixture and mineral trioxide aggregate. *Iranian endodontic journal.* 2016;11(3):175.
15. Arman M, Khalilak Z, Rajabi M, Esnaashari E, Saati K. Invitro spectrophotometry of tooth discoloration induced by tooth-colored mineral trioxide aggregate and calcium-enriched mixture cement. *Iranian endodontic journal.* 2015;10(4):226.
16. Parsons JR, Walton RE, Ricks-Williamson L. In vitro longitudinal assessment of coronal discoloration from endodontic sealers. *Journal of endodontics.* 2001;27(11):699-702.
17. Jang J-H, Kang M, Ahn S, Kim S, Kim W, Kim Y, et al. Tooth discoloration after the use of new pozzolan cement (Endocem) and mineral trioxide aggregateand the effects of internal bleaching. *Journal of endodontics.* 2013;39(12):1598-602.
18. Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghoddusi J. Effect of two storage solutions on surface topography of two root-end fillings. *Australian Endodontic Journal.* 2009;35(3):147-52.
19. Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics.* 2005;31(2):101-3.