

Invitro investigation of tooth discoloration induced by CEM cement in three media and different time intervals

Original Article

Abstract

Background: Beauty is considered as one of the most important aspects of dentistry both by the dentist and patient. The use of some dental materials can result in a change of tooth color hence dissatisfaction of the patient. The aim of present study was an invitro investigation of tooth discoloration induced by CEM cement in three media and different time intervals.

Materials and methods: The crown of forty extracted maxillary central incisors were sectioned from the coronal part of the root and one millimeter below CEJ in their buccal surface. Access cavity was prepared and pulp chamber content was emptied. Then, a cavity was made in the middle third of the interior wall of pulp chamber buccal surface using fissure bur. The teeth were assigned to three experimental groups with blood, 5.25% sodium hypochlorite, normal saline media and one control group. The experimental group teeth were respectively smeared with fresh human blood, 5.25% sodium hypochlorite and normal saline. Then, their residues were aspirated so that a clear vision could be obtained to the walls stained with the solutions mentioned above. Next, the cavities created in the buccal surface of the pulp chamber were filled with CEM cement in all of the experimental groups and the control group teeth were left empty. After the complete set of CEM cement, the access cavity and the root ending part of the teeth were sealed using resin-modified glass ionomers (RMGI). The teeth colors were investigated and recorded before CEM cement placement (T0), immediately after placement (T1) as well as after one day (T2), seven days (T3) and thirty days (T4). The data were finally analyzed using SPSS 17 software and Kruskal-Wallis and repeated measure tests.

Results: the highest and lowest tooth discoloration were respectively pertained to the blood and sodium hypochlorite groups. The highest discoloration were found occurred in experimental and control groups respectively one and seven days after cement placement. The lowest color change was evidenced respectively one day and 30 days after cement placement in the blood group and the other groups (table 1).

Conclusion: blood and sodium hypochlorite contact with CEM cement causes a tooth discoloration and this cement has to be utilized on crown after establishing perfect hemostasis and dryness.

Keywords: Blood, CEM cement, Sodium hypochlorite.

Ayatollahi F¹
Daneshkazemi A²
Tabrizizadeh M³
Shirqolami E^{4*}

1. Assistant Professor, Department of Endodontics, 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, Department of Endodontics, Dental Faculty, Yazd Shahid Sadoughi University of medicalsciences, Yazd, Iran

4. Dental student, Dental Faculty, Yazd ShahidSadoughi University of medical Sciences, Yazd, Iran

Corresponding Author:
ehsanshirgholami@gmail.com

بررسی آزمایشگاهی تغییر رنگ دندان ایجاد شده توسط CEM Cement در سه محیط و زمان

های مختلف

چکیده

تحقیقی

فاطمه آیت الله‌ی^۱

علیرضا دانش کاظمی^۲

مهندی تبریزی زاده^۳

احسان شیرغلامی^{۴*}

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

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

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

۴. دندانپزشک، یزد، ایران

نویسنده مسئول:

دکتر احسان شیرغلامی

ehsanshirgholami@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱

تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۸

زمینه و هدف: امروزه، "زیبایی" به عنوان یکی از جنبه‌های مهم دندانپزشکی، برای دندانپزشک و بیمار مطرح می‌باشد. استفاده از برخی مواد دندانپزشکی میتواند باعث تغییر رنگ دندان و در نتیجه نارضایتی بیمار گردد. این مطالعه با هدف بررسی آزمایشگاهی تغییر رنگ دندان بر اثر CEM cement در سه Media و بازه‌های زمانی مختلف انجام شد.

مواد و روش‌ها: تاج ۴۰ دندان سانترال ماگزیلای کشیده شده در یک سوم کرونالی ریشه و یک میلیمتر زیر CEJ در قسمت باکال مقطع زده شد. حفره دسترسی به کانال ریشه تهیه و کل محتویات پالپ چمبر خارج گشت. سپس حفره‌ای با ابعاد دو برابر قطر فرز فیشور کوچک توربین در یک سوم میانی سطح داخلی پالپ چمبر و در سطح باکال تهیه شد. دندانها به سه گروه آزمایشی با محیط خون، هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪، نرمال سالین و یک گروه کنترل تقسیم شدند. در گروه‌های آزمایشی حفرات به محلول خون تازه انسان، هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ و نرمال سالین آغاز شده و سپس اضافات آنها آسپیره شده، تا تنها دیواره‌ها آغاز شده با محلول باقی بماند. سپس حفره ایجاد شده در سمت باکال پالپ چمبر در تمام گروه‌های آزمایشی با CEM cement پر و در گروه کنترل، خالی و خشک رها شد. پس از ست شدن کامل CEM cement، حفره دسترسی و انتهای ریشه دندانها بوسیله Modified Glass Inomer (RMGI) گردید. رنگ دندانها قبل از قرارگیری CEM cement (T0)، بلافاصله بعد از تماس (T1)، بعد از ۱ روز (T2)، ۷ روز (T3) و ۳۰ روز (T4) (بررسی و ثبت گردید). نهایتاً داده‌ها در محیط نرم افزاری SPSS17 وارد کامپیوتر شده و با آزمونهای آماری kruskal-walis و Repeated Measure آنالیز گردید.

یافته‌ها: بیشترین میزان تغییر رنگ به ترتیب مربوط به گروه خون و هیپوکلریت سدیم بود. بیشترین میزان تغییر رنگ در گروه‌های آزمایشی و کنترل به ترتیب ۱ و ۷ روز بعد از قرار دادن سمان رخ داد. کمترین میزان تغییر رنگ در گروه خون ۱ روز و در سایر گروه‌ها ۳۰ روز پس از قرار دادن سمان دیده شد.

نتیجه گیری: تماس خون و هیپوکلریت با CEM cement باعث تغییر رنگ دندان شده و استفاده از این سمان در تاج باید پس از برقراری هموستاز و خشکی کامل انجام شود.

کلمات کلیدی: خون، هیپوکلریت سدیم

دندان، یکی از فاكتورهای مهم مواد دندانی برای موفقیت کلینیکی می‌باشد. سمانهای رایج اندودانتیک هم میتوانند باعث ایجاد تغییر رنگ در دندان شوند. هرچند هنوز مکانیسم این تغییر رنگ به وضوح مشخص نیست؛ اما حدس زده می‌شود که این تغییر رنگ، نتیجه نفوذ مواد به

مقدمه: امروزه، "زیبایی" به عنوان یکی از جنبه‌های مهم دندانپزشکی، برای دندانپزشک و بیمار مطرح می‌باشد. استفاده از برخی مواد دندانپزشکی می‌تواند باعث تغییر رنگ دندان و در نتیجه نارضایتی بیمار گردد. بنابراین، پایداری رنگ و عدم القای تغییرنگ

۴. دندان سانترال دائمی ماگزیلای کشیده شده و دست نخورد انسان با معیار ورود دندان های بدون شکستگی، ترک و ترمیم انتخاب شد. در هنگام جمع آوری نمونه ها، هدف مطالعه به بیمارانی که دندان های آنها با توجه به ملاحظات پریو و پروتز باید کشیده می شد، توضیح داده شده و برای استفاده از دندان ها در مطالعه از آنها رضایت نامه‌ی آگاهانه گرفته شد نمونه ها، به منظور ضد عفونی کردن، در محلول 0.5% تیمول قرار داده و بوسیله دستگاه اولتراسوند تمیز شدند. دبیرهای خارجی به وسیله لاستیک پرداخت و پودر پامیس زدوده و سپس این دندانها تا زمان شروع مطالعه در محلول نرمال سالین نگهداری شدند. در آغاز مطالعه، ریشه تمامی نمونه ها از یک سوم کرونالی و یک میلیمتر زیر CEJ در قسمت باکال قطع گردید. حفره دسترسی به کanal ریشه به وسیله فرز روند توربین شماره ۴ (teekavan Co, Tehran, Iran) همراه با اسپری آب و هوا تهیه و بافت پالپی باقیمانده توسط باربد بروج از حفره دسترسی خارج شد. جهت ایجاد فضا برای قرار دادن CEM cement، حفره ای در یک سوم میانی دیواره داخلی سطح باکال پالپ چمبر با ابعاد دو برابر قطر فرز فیشور ۸۲۷ (teekavan Co, Tehran, Iran) تهیه شد. در تهیه این حفره دقت گردید تا ضخامت ۲ میلی متری از ساختار دندان در سطح باکال حفره داخلی ایجاد شده در پالپ چمber باقی بماند و وجود این ساختمان بوسیله یک کالیبر تایید شد. در مرحله بعد، نمونه ها بصورت تصادفی و بر اساس جدول اعداد تصادفی به سه گروه آزمایشی و یک گروه کنترل (هر گروه ۱۰ نمونه) تقسیم شد. در هر یک از گروههای آزمایشی، حفره دسترسی به ترتیب به محلول نرمال سالین، هیپوکلریت سدیم $5/25\%$ و خون تازه انسان آغشته گردید؛ به این صورت که ابتدا حفره با هر یک از محلول ها پر و سپس

داخل توبول های عاجی میباشد. البته استفاده از این مواد داخل پالپ چمber هم میتواند باعث تغییر در انعکاس نور و Mineral trioxide aggregate (MTA) cement (CEM cement) دو نمونه از بیومتریالهایی هستند که در درمان دندانهای نابالغ تروماتیزه با اکسپوز پالپ، مورد استفاده قرار میگیرند. هدف از این چنین درمانهایی، حفظ حیات پالپ، امکان ادامه تکامل طبیعی و MTA cement (CEM cement) بسته شدن اپکس دندان میباشد. دارای خواص مناسبی از قبیل توانایی سیل کنندگی بالا، توکسیسیتی پایین، سازگاری بافتی و خاصیت آنتی باکتریال قابل قبول میباشد. البته قیمت بالا، کاربرد سخت و زمان سنت شدن طولانی از معایب MTA میباشد. cement در مقایسه با MTA، زمان سنت شدن کوتاهتر، Film thickness، قدرت آنتیباکتریال بیشتری دارد. مطالعات مختلفی گزارش کرده اند که MTA (هر دو نوع خاکستری و هم رنگ دندان) در مقایسه با CEM cement، پایداری رنگ کمتری داشته و تغییر رنگ شدیدتری در دندان ایجاد می کند. برخی از مطالعات، تغییر رنگ MTA را در اثر واکنش با خون، بافت دندان، مایعات بافتی و محلول هیپوکلریت سدیم نشان داده اند. Marciano نیز نشان داد که MTA در تماس با هیپوکلریت سدیم، باعث ایجاد تغییر رنگ در دندان میشود. واکنش MTA و هیپوکلریت سدیم، منجر به ایجاد یک تغییر MTA رنگ قهوه ای تیره نزدیک به سیاه در سطح میشود. پس از تجزیه خون، اجزای آن در تخلخلهای موجود در MTA، جمع شده و باعث ایجاد تغییر رنگ میشوند. این مطالعه با هدف بررسی آزمایشگاهی تغییر رنگ دندان بر اثر CEM cement در سه Media و بازه های زمانی مختلف انجام شد.

روش بررسی: برای انجام این مطالعه آزمایشگاهی تعداد

(T1) یک روز (T2)، هفت روز (T3) و سی روز (T4) بعد از قرار دادن CEM cement بررسی شد (۲۱). قبل از هر اندازه گیری، پوآر هوای ملایم به مدت یک ثانیه جهت جلوگیری از تغییرات اپیکال ناشی از دهیدراسیون استفاده شد. اندازه گیری برای هر نمونه سه بار تکرار شده و نهایتاً میانگین رنگ به عنوان نتیجه نهایی ثبت گردید. محاسبه تغییر رنگ بین دو اندازه گیری توسط فرمول زیر انجام شد: $L = \frac{1}{3} \text{ معیار برای تناسب رنگ میباشد که از صفر (سیاه) تا صد (سفید) متغیر است. } a \text{ و } b \text{ به ترتیب تناسب کروماتیک در محور قرمز-سبز و محور زرد-آبی می باشد. میانگین میزان تغییر رنگ در فواصل زمانی مشخص شده، تعیین و ثبت گردید. داده ها پس از جمع آوری و کنترل در محیط نرم افزار SPSS17 به کامپیوتر وارد شده، جداول و شاخص های مورد نیاز تهیه و جهت تجزیه Repeated و kruskal-walis و تحلیل آماری از آزمون kruskal-walis استفاده شد. Measure$

نتایج: تمامی گروهها، در تمام بازه های زمانی تغییر رنگ را نشان دادند. بیشترین و کمترین میزان تغییر رنگ به ترتیب مربوط به گروه خون و هیپوکلریت سدیم بود. تفاوت میزان تغییر رنگ در تمامی زمان ها تنها بین گروه خون و هیپوکلریت سدیم و در زمان سی روز بین گروه خون و هیپوکلریت سدیم و همچنین گروه خون و نرمال سالین، معنی دار بود. البته لازم به ذکر است که در بازه زمانی بلاfacسله پس قرار دادن سمان، میزان تفاوت تغییر رنگ بین دو گروه نرمال سالین و هیپو کلریت سدیم نزدیک به میزان معنی داری بود ($p\text{-value}=0.007$). بیشترین میزان تغییر رنگ در گروه های آزمایشی و کنترل به ترتیب ۱ و ۷ روز بعد از قرار دادن سمان رخ داد. کمترین میزان تغییر رنگ در گروه خون ۱ روز و در سایر گروهها ۳۰ روز پس از قرار دادن سمان دیده شد.

محلول اضافه آسپیره شده تا تنها دیواره ها آغشته به محلول باقی بماند. برای تهیه خون تازه، بلاfacسله قبل از کار، ۱۰CC خون وریدی از مجری طرح گرفته و داخل ظرف حاوی ۵ IU هپارین (Alborzdarou, Tehran, Iran) ابی از هر میلیلیتر خون، ریخته شد. سپس cement طبق دستور کارخانه سازنده آماده و درون حفره داخلی پالپ چمبر قرار داده شد. حفره تهیه شده در گروه کنترل (حفره خشک) حالی رها شد. بعد از قرار دادن گلوله پنبه مرطوب درون پالپ چمبر، حفره دسترسی coltosol (Ariya dent, Tehran, Iran) ترمیم موقت گردید. بعد از ۲۴ ساعت، ترمیم موقت برداشته، سنت شدن کامل سمان CEM با استفاده از سوند بررسی و سپس حفره دسترسی و قسمت اپیکال ریشه های قطع شده توسط گلاس آینومر رزین مدیفاید (Fuji II LC, GC, Japan) سیل گردید. سپس نمونه ها به صورت جدگانه درون لوله های حاوی بzac مصنوعی (Biocodex, France) قرار گرفته و محلول بzac مصنوعی هر دو هفته تعویض شد. محلول hypozalix مورداستفاده در این مطالعه حاوی ترکیبات یونی پتاسیم کلراید، سدیم کلراید، منیزیم کلراید، دی پتاسیم فسفات و منوپتاسیم فسفات بود که در حالی مشکل از آب و سوربیتول و سدیم کربوکسی متیل سلولز قرار گرفته اند. ماده نگهدارنده آن متیل پاراهیدروکسی بنزووات و در محلول های اسپری شونده، گاز اسپری کننده نیتروژن بود. در این مطالعه، از دستگاه اسپکترو فوتومتر Easy shade vita، Yorba Linda، North America) جهت اندازه گیری تغییر رنگ استفاده شد. رنگ نمونه ها در زمانهای بلاfacسله قبل از قرار دادن CEM cement زمانهای بلاfacسله بعد از قرار دادن CEM cement (T0)

Table1: Mean of tooth discoloration

Time	Group	Mean	p-value
T1	control	۵/۹۳۹۱	.۰۶۱۹
	Normal salin	۷/۴۴۰۰	
	control	۵/۹۳۹۱	
	Blood	۸/۳۲۶۰	
	control	۵/۹۳۹۱	
	Sodium hypochlorite	۴/۳۸۹۰	
	Normal salin	۷/۴۴۰۰	
	Blood	۸/۳۲۶۰	
	Normal salin	۷/۴۴۰۰	
	Sodium hypochlorite	۴/۳۸۹۰	
T2	Blood	۸/۳۲۶۰	.۰۰۱۳
	Sodium hypochlorite	۴/۳۸۹۰	
	control	۷/۵۱۶۲	
	Normal salin	۷/۹۷۹۴	
	control	۷/۵۱۶۲	
	Blood	۱/۰۵۷۱۷	
	control	۷/۵۱۶۲	
	Sodium hypochlorite	۵/۸۵۶۵	
	Normal salin	۷/۹۷۹۴	
	Blood	۱/۰۵۷۱۷	
T3	Normal salin	۷/۹۷۹۴	.۰۵۶۱
	Sodium hypochlorite	۵/۸۵۶۵	
	Blood	۱/۰۵۷۱۷	
	Sodium hypochlorite	۵/۸۵۶۵	
	control	۷/۵۶۱۶	
	Normal salin	۷/۳۲۶۲	
	control	۷/۵۶۱۶	
	Blood	۷/۹۸۵۵	
	control	۷/۵۶۱۶	
	Sodium hypochlorite	۴/۰۰۸۲	
T4	Normal salin	۷/۳۲۶۲	.۰۹۸۰
	Blood	۷/۹۸۵۵	
	Normal salin	۷/۳۲۶۲	
	Sodium hypochlorite	۴/۰۰۸۲	
	Blood	۷/۹۸۵۵	
	Sodium hypochlorite	۴/۰۰۸۲	
	control	۵/۸۰۰۲	
	Normal salin	۵/۲۲۶۰	
	control	۵/۸۰۰۲	
	Blood	۸/۲۸۲۲۳	

میباشد. البته در گروه خون تغییر رنگ از بازه زمانی ۷ روز تا ۳۰ روز با مقداری افزایش به میزان تغییر رنگ بلافاصله بعد از گذاشتن سمان نزدیک می‌شود. نتایج مطالعه تبریزی زاده، سیر تغییر رنگ در گروه خون را تایید میکند؛ اما در مطالعه آنها میزان تغییر رنگ در گروه هیپوکلریت سدیم با گذشت زمان با افزایش همراه بود. از طرفی اقبال نشان داد که تغییر رنگ دندان در اثر استفاده از CEM cement با گذشت زمان افزایش میباشد. تغییر رنگ دندان پس از کاربرد CEM Cement میتواند مربوط به ترکیبات شیمیایی آن همچون اکسیدکلسیم، کلسیم فسفات، کلسیم کربنات، کلسیم سیلیکات، کلسیم سولفات، کلسیم هیدروکساید، کلسیم کلراید و واکنش آن‌ها با محلولهای مورد بررسی باشد. از طرفی تماس با خون و هیپوکلریت میتواند تغییراتی در ویژگیهای ریز-ساختاری سمان ایجاد کند. لزه و نمازیخواه پیشنهاد کردند که تخلخل‌های مواد می‌تواند خون و هیپوکلریت سدیم را جذب کرده و منجر به تغییر رنگ شود. گلbulهای قرمز خون به عنوان عوامل ایجاد کننده تغییر رنگ شناخته می‌شوند. اتصال خون به نمونه‌ها هنگام تماس CEM Cement با خون می‌تواند تغییر رنگ مواد را بیشتر کند. به مرور زمان، خونی که در تماس با سمان است دچار واکنش کاهش می‌شود که نتیجه آن از دست رفتن یون Fe^{++} (با رنگ قرمز) و ایجاد یون Fe^{+++} (با رنگ قهوه‌ای تیره) میباشد که به نوبه خود باعث تغییر رنگ سمان و در نتیجه دندان میشود نفوذ هیپوکلریت سدیم به درون تخلخل ماده و واکنش آن با ترکیبات CEM cement نیز باعث تغییر رنگ میشود.

نتیجه گیری: تماس خون و هیپوکلریت با CEM cement باعث تغییر رنگ دندان شده و استفاده از این سمان در تاج باید پس از برقراری هموستانز و خشکی کامل انجام شود.

بحث: در مطالعه‌ی حاضر تغییر رنگ دندان پس از استفاده از CEM Cement در مجاورت خون (به عنوان بخش جدایی ناپذیر از درمان‌های پالپ زنده)، هیپوکلریت سدیم (به عنوان رایج ترین ماده‌ی هموستان در درمان‌های پالپ زنده) و نرمال سالین ارزیابی شد. خون و هیپوکلریت سدیم به طور بالقوه می‌توانند منجر به تغییر رنگ در ماده و در نتیجه ساختار دندان شوند. در مطالعات مختلف برای اعمال تاثیر بافت دندان بر ماده، از دندان انسان یا گاو استفاده شده است. با توجه به میزان بیشتر توبولهای عاجی و درنتیجه امکان انتشار بیشتر مواد درون عاج در دندان گاو نسبت به دندان انسان، در این مطالعه برای حداقل شبات کلینیکی از دندان کشیده شده انسان استفاده شد. برای بررسی تغییر رنگ، از روش اسپکتروفوتومتری استفاده شد، چراکه این روش قابلیت تکرار، حساسیت و دقت بالایی داشته و استفاده از آن سریع و آسان است. اگرچه ممکن است گاهی رنگ اندازه گیری شده با اسپکتروفوتومتر دقت زیادی نداشته باشد، ولی از آنچاییکه در مطالعه حاضر تغییرات رنگ و نه تعیین رنگ دقیق ماده مد نظر بود، مشکلی وجود نداشت. نتایج این بررسی، بیشترین و کمترین میزان تغییر رنگ را به ترتیب در گروه خون و هیپوکلریت سدیم، تفاوت معنیدار داشت. این نتایج تایید کننده نتایج مطالعه تبریزیزاده میباشد که نشان داد میزان تغییر رنگ CEM cement در گروه مواجه شده با خون به صورت معنی داری بیشتر گروه مواجه شده با هیپوکلریت سدیم و آب می‌باشد. اما از طرفی آرمان نشان داد که تفاوت معنی داری بین تغییر رنگ بلوهای دندانی پرشده با CEM cement در تماس با خون و گروه کنترل وجود ندارد. نتایج مطالعه حاضر حاکی از افزایش میزان تغییر رنگ تا ۲۴ ساعت پس از گذاشتن سمان و سپس کاهش آن

References

- 1.Abbott PV. Aesthetic considerations in endodontics: internal bleaching. Practical periodontics and aesthetic dentistry : PPAD 1997;9:833-840.
- 2.Akcay M, Arslan H, Yasa B, Kavrik F, Yasa E. Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by various antibiotic pastes used in revascularization. Journal of endodontics 2014; 40:845-848.
- 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; 2012:563203.
- 4.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; 11:23-28.
- 5.Felman D, Parashos P. Coronal tooth discoloration and white mineral trioxide aggregate. Journal of endodontics 2013; 39:484-487.
- 6.Parirokh M, Asgary S, Eghbal MJ, Stowe S, Eslami B, Eskandarizade A, Shabahang S. A comparative study of white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents in dog's teeth. Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology 2005; 21:150-154.
- 7.Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. International endodontic journal 2017.
- 8.Marciano MA, Duarte MA, Camilleri J. Dental discoloration caused by bismuth oxide in MTA in the presence of sodium hypochlorite. Clinical oral investigations 2015; 19:2201-2209.
- 9.Shokouhinejad N, Khoshkhounnejad M, Alikhasi M, Bagheri P, Camilleri J. Prevention of coronal discoloration induced by regenerative endodontic treatment in an ex vivo model. Clinical oral investigations 2017.
- 10.Chahande RK, Patil SS, Gade V, Meshram R, Chandhok DJ, Thakur DA. Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by two different sealers: An In vitro study. Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research 2017; 28:71-75.
- 11.Guimaraes BM, Tartari T, Marciano MA, Vivan RR, Mondeli RF, Camilleri J, Duarte MA. Color stability, radiopacity, and chemical characteristics of white mineral trioxide aggregate associated with 2 different vehicles in contact with blood. Journal of endodontics 2015; 41:947-952.

- 12.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; 45:942-949.
- 13.Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Pirmoazen S, Shamshiri AR, Dummer PM. Evaluation and Comparison of Occurrence of Tooth Discoloration after the Application of Various Calcium Silicate-based Cements: An Ex Vivo Study. Journal of endodontics 2016; 42:140-144.
- 14.Camilleri J. Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution. Journal of endodontics 2014; 40:436-440.
- 15.Camilleri J. Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. Journal of endodontics 2015; 41:1139-1145.
- 16.Beatty H, Svec T. Quantifying Coronal Tooth Discoloration Caused by Biodentine and EndoSequence Root Repair Material. Journal of endodontics 2015; 41:2036-2039.
- 17.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.
- 18.Afkhami F, Elahy S, Mahmoudi-Nahavandi A. Spectrophotometric analysis of crown discoloration following the use of silver nanoparticles combined with calcium hydroxide as intracanal medicament. Journal of clinical and experimental dentistry 2017; 9:e842-e847.
- 19.Rouhani A, Akbari M, Farhadi-Faz A. Comparison of Tooth Discoloration Induced by Calcium-Enriched Mixture and Mineral Trioxide Aggregate. Iranian endodontic journal 2016; 11:175-178.
- 20.Goroohi H. investigation of discoloration by Calcium Enriched Mixture and Mineral Trioxide Aggregate in Contact with blood and Sodium Hypochlorite. Dental school of Yazd Shahid Sadoughi university of medical science, Endodontic department; 2017.
- 21.Arman M, Khalilak Z, Rajabi M, Esnaashari E, Saati K. In Vitro Spectrophotometry of Tooth Discoloration Induced by Tooth-Colored Mineral Trioxide Aggregate and Calcium-Enriched Mixture Cement. Iranian endodontic journal 2015; 10:226-230.
- 22.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; 7:341-346.