

## بررسی قدرت سیل کنندگی سه ماده گلاس آینومر، MTA سفید و Super EBA به عنوان پلاگ کرونیالی در Bleaching داخل تاجی

دکتر مریم زارع جهرمی<sup>۱</sup>، دکتر محبوبه فیضیان فرد<sup>۲\*</sup>، دکتر محمدرضا مالکی پور<sup>۳</sup>، دکتر مریم کندری<sup>۳</sup>

### چکیده

**مقدمه:** از بدترین عوارض سفید کردن دندان‌های بدون پالپ، تحلیل خارجی ناحیه سرویکال ریشه می‌باشد و یکی از روش‌های جلوگیری از آن، قرار دادن پلاگ کرونیالی در مدخل کانال می‌باشد. هدف پژوهش حاضر، مقایسه سیل سه ماده گلاس آینومر (GI)، (MTA) Mineral Trioxide Aggregate و Super EBA به عنوان پلاگ کرونیالی بود.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش تجربی-آزمایشگاهی، در ۷۰ دندان تک کاناله قدامی، حفره دسترسی تهیه شد و کانال‌ها پاک‌سازی و شکل‌دهی شدند. سپس ۵ دندان به عنوان کنترل مثبت و ۵ دندان به عنوان کنترل منفی در نظر گرفته شدند و ۶۰ دندان دیگر به روش لترالی با گوتاپرکا و سیلر پر شدند. در مرحله بعد، ۳ میلی‌متر از گوتای کرونیال ریشه خارج گردید و در سه گروه با یکی از مواد GI، Super EBA یا MTA، به ضخامت ۲ میلی‌متر به عنوان پلاگ کرونیالی سیل شد. پس از ۴۸ ساعت، دندان‌ها ۳ بار توسط خمیر پربورات سدیم و آب اکسیژنه ۳٪ با فاصله ۷۲ ساعت سفید شدند. سپس حفرات دسترسی کاملاً تمیز شده، توسط متیلن بلو ۲٪ به مدت ۲۴ ساعت پر گردیدند. در مرحله بعد، دندان‌ها شسته، خشک شده، از طول برش داده شدند. در نهایت میزان نفوذ رنگ با چشم مسلح به زره بین و کولیس اندازه گیری شد و داده‌های به دست آمده توسط تست‌های ANOVA و LSD آنالیز گردیدند.

**یافته‌ها:** در این پژوهش، میانگین ریزش در MTA برابر ۳/۲۳ میلی‌متر، در Super EBA برابر ۵/۴۲ میلی‌متر و در GI برابر ۱/۷۶ میلی‌متر به دست آمد. تفاوت ریزش در بین این مواد، از نظر آماری معنی‌دار بود (p value = ۰/۰۱۸).

**نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های به دست آمده، GI بهترین ماده جهت پلاگ کرونیالی بود و پس از آن MTA بیشترین سیل را جهت جلوگیری از نفوذ مواد سفید کننده ایجاد کرده بود. اما Super EBA نشست زیادی داشت و از این جهت ماده مناسبی جهت استفاده به عنوان پلاگ کرونیالی نبود.

**کلید واژه‌ها:** MTA، پلاگ کرونیالی، Super EBA، سیل، گلاس آینومر، نشست.

\* استادیار، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی، مرکز تحقیقات دندان پزشکی دکتر ترابی‌نژاد، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان  
dr\_m\_feizianfard@yahoo.com

۱: استادیار، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی، مرکز تحقیقات دندان پزشکی دکتر ترابی‌نژاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۲: استادیار، گروه ترمیمی، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۳: دندان پزشکی

این پژوهش در دانشکده دندان پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان در سال ۱۳۸۴ انجام شده است.

این مقاله در تاریخ ۸۵/۱۱/۲ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۵/۱۱/۱۸ اصلاح شده و در تاریخ ۸۵/۱۱/۲۴ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان  
۱۳۸۶؛ ۳(۱): ۲۶-۳۰

بررسی قدرت سیل کنندگی سه ماده گلاس آینومر، MTA سفید و ...

دکتر مریم زارع جهرمی و همکاران

## مقدمه

میل به داشتن دندان‌های سفیدتر، پدیده جدیدی نیست و عمل سفید کردن دندان‌ها برای حصول رنگ دندان‌ی مطلوب‌تر و روشن‌تر، بیش از یک قرن مورد توجه بوده است. با وجودی که این فرآیند وقت گیر بوده، بعد از مدتی تغییر رنگ دندان بازگشت می‌نماید، ولی سفید کردن دندان‌ها به خوبی پذیرفته شده است [۱]. زیبایی دندان‌ها از جمله رنگ دندان برای بیماران اهمیت زیادی دارد، به طوری که در انگلستان گزارش شده است که ۲۸٪ از بالغین از ظاهر دندان‌هایشان ناراضی‌اند [۲] و در ایالات متحده آمریکا ۳۴٪ از جمعیت بالغین از رنگ فعلی دندان‌هایشان ناراضی هستند [۳].

از جمله مواد و روش‌هایی که از سال ۱۸۸۷ جهت سفید کردن مورد استفاده بوده‌اند، می‌توان به اسید اکسالیک، پراکسید هیدروژن، کلورین، پربورات سدیم، کاربامیدپراکسید و غیره اشاره کرد [۱]. تکنیک‌های زیادی جهت سفید کردن دندان‌ها به ویژه برای دندان‌های غیرزنده استفاده شده است، مانند روش گام به گام و روش ترموکاتالیتیک. اکثر این روش‌ها بر پایه واکنش‌های اکسیداسیون برای بازگرداندن تغییر رنگ بافت‌های دندان‌ی می‌باشند [۴-۶]. تاکنون استفاده از تکنیک‌ها و مواد برای سفید کردن دندان‌ها، بر پایه سهولت روش، عدم بازگشت رنگ دندان و همچنین بی‌آزار بودن آن برای ساختمان‌های دندان‌ی، مخاط دهان و سلامت بیمار بوده است [۷].

موفقیت سفید کردن دندان‌ها، به توانایی ماده سفید کننده در نفوذ به توبول‌های عاجی مربوط است. هرچه نفوذ عمقی‌تر باشد، ماده سفیدکننده بیشتر می‌تواند به واسطه واکنش‌های اکسیداسیون باعث از بین بردن پیگمان‌هایی که سبب تغییر رنگ شده‌اند گردد و مولکول‌های تیره را به دی اکسیدکربن و آب تبدیل کند [۵]. چندین روش جهت افزایش نفوذ ماده سفید کننده به توبول‌های عاجی گزارش شده‌اند که شامل: اسید اچ کردن ساختمان دندان‌ی با اسید فسفریک قبل از قرار دادن ماده سفید کننده [۸]، برداشتن لایه اسمیر [۹]، Ultrasonic-activated irrigants [۱۰] و استفاده از گرما [۱۱] می‌باشد.

از نظر تجربی، سفید کردن داخل تاجی دندان‌های غیر زنده با پراکسید هیدروژن ۳۵٪، باعث ۶-۸ درصد تحلیل در قسمت سرویکال ریشه می‌شود؛ که با اضافه کردن گرما، تحلیل به حدود

۲۵-۱۸٪ می‌رسد. از جمله عواملی که سبب ایجاد تحلیل می‌شوند، می‌توان به نقص در محل اتصال سمان و مینا، تحلیل لثه، باز بودن توبول‌های عاجی و یا جوان بودن دندان اشاره کرد. این فرضیه وجود دارد که پراکسید هیدروژن از طریق توبول‌های عاجی باز به داخل PDL نفوذ کرده، یک واکنش التهابی را شروع می‌کند که با تهاجم باکتریال و تحلیل ریشه دنبال می‌شود.

از جمله روش‌های پیشنهادی برای جلوگیری از بروز تحلیل سرویکال، می‌توان به استفاده از پلاگ کرونالی به عنوان سیل ثانویه اشاره کرد [۱]. علت استفاده از پلاگ‌های کرونالی، جلوگیری از نفوذ ماده سفید کننده به داخل توبول‌های عاجی و سپس به نسج‌های پریودنتال در ناحیه طوق دندان می‌باشد. از جمله موادی که به عنوان پلاگ کرونالی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، کویت، آمالگام، زونالین، IRM، سمان فسفات روی، ZOE، کامپوزیت رزین، GI، MTA و Super EBA می‌باشند. هدف از این پژوهش، مقایسه سه ماده گلاس آینومر (GI)، Super EBA و MTA سفید به عنوان پلاگ کرونالی در هنگام سفید کردن داخل تاجی با استفاده از سدیم پربورات و آب اکسیژنه ۳٪ بود، تا مناسب‌ترین ماده از نظر سیل و جلوگیری از بروز تحلیل سرویکالی مشخص گردد.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش تجربی-آزمایشگاهی، ۷۰ عدد دندان تک کاناله قدامی بالا و نیش پایین، کشیده شده از انسان و با معیارهای ورود مشخص، به روش آسان انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل نبود ترک و پوسیدگی در تاج و ریشه، نبود سابقه درمان ریشه، نداشتن نقص آپکس و حتی الامکان بدون انحنا بودن دندان، بودند. دبری‌های خارجی روی سطح ریشه‌ها به واسطه ۵ دقیقه قرار گرفتن در محلول هیپوکلریت سدیم ۱٪ و به کمک برس متصل شونده به هندپیس آنگل تمیز شده، دندان‌ها در سرم فیزیولوژی نگهداری می‌شدند. پس از تهیه حفره دسترسی، دندان‌ها با تکنیک step back تا فایل شماره ۳۵ (Mani, Utsunomiya, Japan) اینسترومنت می‌شدند. سپس کانال‌ها توسط دریل گیتز گلیدن (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) شماره‌های ۱ و ۲ و ۳ شکل دهی می‌گردیدند. در بین دریل‌ها از Master Apical File استفاده شده، در بین فایل‌ها، کانال با ۲ میلی لیتر نرمال سالین

بررسی قدرت سیل کنندگی سه ماده گلاس آینومر، MTA سفید و ...

دکتر مریم زارع جهرمی و همکاران

داخل ورقه از موم قرار داده می‌شدند. سپس حفرات دسترسی توسط متیلن بلوی ۲٪ به مدت ۲۴ ساعت پر شده، پس از آن دندان‌ها شسته و خشک می‌شدند.

۵ دندان گروه کنترل مثبت نیز پس از دبریدمان و فایلینگ و شکل‌دهی، بدون پر کردن ریشه و بدون بیس همراه دیگر دندان‌ها سفید شده، ادامه مراحل مشابه بقیه نمونه‌ها روی آنها انجام می‌شد. سپس دندان‌ها توسط دیسک دوسر الماسه (D&Z, Germany) و دستگاه نان استاپ (Bego, Germany) به صورت طولی برش داده شدند و میزان نفوذ رنگ در کانال توسط ذره بین و کولیس برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. پردازش کامپیوتری اطلاعات توسط نرم افزار آماری SPSS (SPSS, SPSS Inc, Illinois, USA) با استفاده از تست LSD (Least Square Differences) و ANOVA و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

#### یافته‌ها

جدول شماره ۱، میانگین میزان ریزش رنگ در گروه‌های مختلف را نشان می‌دهد. مقایسه گروه‌ها به صورت دو به دو نشان داد که به غیر از MTA با GI (p value = ۰/۰۶۹) و GI با کنترل منفی (p value = ۰/۲۱۳) بقیه گروه‌ها با همدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند.

جدول ۱: میزان ریزش رنگ در گروه‌های مختلف

گروه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین
MTA	۱۳/۴۰	۰/۰۰	۳/۴۶	۳/۲۳
Super EBA	۱۰/۰۰	۱/۵	۲/۲۸	۵/۴۲
GI	۴/۷۰	۰/۰۰	۱/۲۷	۱/۷۶
کنترل مثبت	۱۹/۳۰	۹/۴۰	۳/۷۹	۱۳/۲۴
کنترل منفی	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۰۸۳۷	۰/۱۸
کل	۱۹/۳۰	۰/۰۰	۳/۹۲	۳/۹۳

در بین گروه‌ها بیشترین و کمترین میانگین ریزش رنگ به ترتیب به گروه‌های کنترل مثبت و کنترل منفی مربوط بود.

#### بحث

تغییر رنگ دندان‌های قدامی یک مشکل زیبایی بوده، به قدری مهم است که اغلب سبب می‌شود که بیماران در پی تغییر یا درمان آن باشند. از جمله روش‌های سفید کردن دندان‌های غیر زنده، می‌توان به تکنیک سفید کردن گام به

شست و شو داده می‌شد. سپس دندان‌ها به طور تصادفی به سه گروه ۲۰ تایی تقسیم شدند و ۵ دندان به عنوان کنترل منفی و ۵ دندان هم به عنوان کنترل مثبت در نظر گرفته شدند. ریشه دندان‌های هر ۳ گروه به همراه گروه کنترل منفی به صورت لترالی با استفاده از گوتاپرکا (Diadent, Korea) و سیلر AH26 (Dentsply, Konstanz, Germany) پر شدند. سپس گوتای اضافه توسط یک هیت کریر داغ قطع شده، گوتاهای ناحیه کرونالی به وسیله یک کندانسور به روش عمودی پک می‌شدند و حفره دسترسی با ماده پرکننده موقت (Cavit, Germany) سیل می‌شد. سپس از دندان‌ها جهت تأیید پرکردگی کانال، رادیوگرافی به عمل می‌آمد. چنانچه دندان‌ها در مراحل آماده‌سازی دچار مشکلاتی از قبیل شکستگی ریشه می‌شد، از پژوهش خارج شده، توسط دندان دیگری جایگزین می‌گردید. بعد از ۱ هفته، کویت برداشته شد و گوتاپرکا تا ۳ میلی‌متر زیر ناحیه CEJ خارج می‌گردید و تا ضخامت حداقل ۲ میلی‌متر از یکی از بیس‌های GI (GC, Fuji IX, Tokyo, Japan) یا سفید (Angelus, Rua Goias, Brazil) یا Super EBA (Bosworth, Skokie, USA) در آن ناحیه قرار داده می‌شد. به نحوی که در پروگزیمال‌ها بیس با ضخامت بیشتر، در ناحیه لبیال تا CEJ و در ناحیه لینگوال کمی بالاتر قرار داده می‌شد. در گروه کنترل منفی، از موم چسب داغ استفاده می‌شد. سپس دوباره با پنبه و کویت پانسمان می‌گردید تا setting اولیه و نهایی هر ماده انجام شود. بعد از گذشت ۴۸ ساعت حفره دسترسی کاملاً تمیز گردیده، خمیری از پرپورات سدیم (Merck, Germany) و آب اکسیژنه ۳٪ (Merck, Germany) داخل آن قرار می‌گرفت. سپس توسط یک پنبه، خمیر به دیواره لبیالی پک می‌شد و بعد روی آن گلوله ریز پنبه و کویت قرار داده می‌شد. به منظور جلوگیری از جدا شدن کویت در اثر فشار گازهای تولیدی، ۲۰ دقیقه تحت فشار ملایم نگه داشته می‌شد. عمل سفید کردن ۳ بار با فاصله ۷۲ ساعت انجام می‌شد. سپس ریشه دندان‌ها با ۲ لایه لاک ناخن تا ناحیه CEJ پوشانده می‌شد، پانسمان از حفرات دسترسی خارج گردیده، حفرات کاملاً تمیز می‌گردیدند و دندان‌ها از CEJ

دارد [۱۵]، چون در پژوهش حاضر نیز با وجود استفاده از بیس، در همه گروه‌ها ریزش رنگ وجود داشت.

در پژوهش Costas & Wong، باربر (نوعی وارنیش) بیشترین تأثیر را در جلوگیری از نفوذ سفید کننده داشت ولی IRM نیز بهتر از قرار دادن ماده سفید کننده روی گوتاپرکا بود. در مجموع پژوهش ایشان تأیید کننده یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر استفاده از پلاگ کرونیالی هنگام استفاده از روش سفید کردن داخلی بود [۱۶].

Smith و همکاران نشان دادند که قرار دادن ۲ ملی مترکویت در کانال باعث کاهش نفوذ رنگ به داخل گوتاپرکا می‌شود. البته رنگ در خود کویت نفوذ می‌کند اما اپیکالی تر نمی‌رود. در ضمن، کویت نفوذ رنگ به داخل توبول‌های عاجی را کم می‌کند [۱۷]. در پژوهش حاضر نیز از بیس‌ها به ضخامت ۲ میلی‌متر استفاده شد.

Rotstein و همکارانش چهار ماده IRM، سمان زینک اکساید اوژنول، کامپوزیت رزین و گلاس آینومر را در جلوگیری از نفوذ پراکسید هیدروژن مقایسه کردند و یافته‌ها نشان داد که در ضخامت ۰/۵ میلی‌متر، کامپوزیت سیل کنندگی بهتری از گلاس آینومر و از سایر مواد دارد ولی در ضخامت بیشتر از ۱ میلی‌متر، سیل کنندگی هر چهار ماده یکسان بود. یافته‌های ایشان با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد، زیرا هر دو پژوهش بیانگر قدرت سیل کنندگی بهتر GI نسبت به ترکیبات زینک اکساید می‌باشند [۱۸]. ایشان همچنین نشان دادند که قدرت سیل کنندگی مواد با افزایش ضخامت آنها بیشتر می‌شود.

در سال ۱۹۹۵، ترابی‌نژاد و همکارانش میزان سیل کنندگی سه ماده MTA، IRM و سمان زینک فسفات را مقایسه کردند. طبق پژوهش ایشان، قدرت سیل کنندگی MTA بیشتر از IRM بود و زینک فسفات نفوذپذیری بیشتری نسبت به دو ماده دیگر داشت که با یافته‌های پژوهش حاضر هم خوانی دارد [۱۹].

Shindo و همکاران، سیل کنندگی پنج ماده Light Cure DC Core، Panavia F، Protect liner، Chemical DC Core و Super EBA را مقایسه کردند و یافته‌ها حاکی از آن بود که توانایی سیل کنندگی در مواد چسبنده و قابل جریان بیشتر است [۲۰].

گام اشاره کرد که یکی از شایع‌ترین تکنیک‌های مورد استفاده دندان‌پزشکان است. از عوارض شایع این تکنیک، تحلیل سرویکالی دندان است که در صورت بروز ممکن است حیات دندان را به مخاطره اندازد. از جمله راهکارهای پیشنهادی جهت جلوگیری از بروز این تحلیل، استفاده از پلاگ کرونیالی در مدخل کانال می‌باشد.

این پژوهش جهت بررسی سیل سه ماده Super EBA، GI و MTA به عنوان پلاگ کرونیالی در درمان سفید کردن گام به گام انجام شد.

در پژوهش Mah و همکاران، که به صورت بالینی در مورد سگ‌ها انجام شد، نشان داده شد که دندان‌هایی که در آنها از پلاگ کرونیالی MTA سفید بر روی گوتاپرکا استفاده شده بود و سپس آلوده شده بودند در ۱۷٪ موارد دچار التهاب خفیف پری اپیکال گردیدند، درحالی که این میزان در دندان‌های بدون پلاگ ۳۹٪ بود [۱۲]. در پژوهش دیگری نیز در مورد سگ‌ها، در ۸۹٪ از دندان‌هایی که پلاگ کرونیالی قرار داده نشده بود و به داخل دهان باز گذاشته شده بودند، التهاب پری اپیکال دیده شد؛ ولی در نمونه‌هایی که پلاگ کامپوزیت به همراه دنتین باندینگ قرار داده شده بود، میزان التهاب ۳۹٪ و در پلاگ IRM ۳۸٪ بود [۱۳]. در پژوهش Oliveira نیز قرار دادن بیس GI از نوع Vitremer سیل بهتری نسبت به قرار ندادن بیس ایجاد نموده بود [۱۴]. مطالعات فوق بر نقش پلاگ کرونیالی در جلوگیری از ریزش تأکید می‌نمایند.

در پژوهش حاضر از سیلر AH26 استفاده شد، زیرا خواص این سیلر به خصوصیات مطلوب سیلرها نزدیک است. همچنین برای بررسی ریزش، از تکنیک نفوذ رنگ از حفره دسترسی استفاده گردید. ماده رنگی، متیلن بلو ۲٪ بود زیرا در برابر نور مرئی به خوبی مشاهده شده، از میزان انتشار خوبی برخوردار است.

Warren و همکاران نشان دادند که IRM از نفوذ اپیکالی ماده سفید کننده جلوگیری می‌کند ولی با وجود قرار دادن آن در مدخل کانال باز هم نشئت ماده سفید کننده وجود داشت که یافته‌های این پژوهش با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی

## نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های به دست آمده، GI بهترین ماده جهت پلاگ کرونالی بود و پس از آن MTA بیشترین سیل را جهت جلوگیری

از نفوذ مواد سفید کننده ایجاد کرده بود. اما Super EBA لیکچیز زیادی داشت و از این جهت ماده مناسبی جهت استفاده به عنوان پلاگ کرونالی نبود.

## References

1. Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp (2002). Trans. Fadaei B, Borounoosh P. Tehran: Hayan-abasaleh Publications; 2003.p.611-24
2. Qualtrough AJ, Burke FJ. A look at dental esthetics. Quintessence Int 1994; 25(1):7-14.
3. Odioso LL, Gibb RD, Gerlach RW. Impact of demographic, behavioral, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. Compend Contin Educ Dent Suppl 2000;(29):S35-S41.
4. McEvoy SA. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. Quintessence Int 1989; 20(6):379-84.
5. Rotstein I, Torek Y, Misgav R. Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> during intracoronary bleaching. J Endod 1991; 17(5):230-3.
6. Smigel I. Laser tooth whitening. Dent Today 1996; 15(8):32-6.
7. Titley K, Torneck CD, Smith D. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. J Endod 1988; 14(2):69-74.
8. Pashley DH, Kepler EE, Williams EC, Okabe A. The effects of acid etching on the in-vivo permeability of dentine in the dog. Arch Oral Biol 1983; 28(7):555-9.
9. Carrasco LD, Pecora JD, Froner IC. In vitro assessment of dentinal permeability after the use of ultrasonic-activated irrigants in the pulp chamber before internal dental bleaching. Dent Traumatol 2004; 20(3):164-8.
10. Rotstein I, Torek Y, Lewinstein I. Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. Endod Dent Traumatol 1991; 7(5):196-8.
11. Floyd RA. The effect of peroxides and free radicals on body tissues. J Am Dent Assoc 1997; 128 Suppl:37S-40S.
12. Mah T, Basrani B, Santos JM, Pascon EA, Tjaderhane L, Yared G, et al. Periapical inflammation affecting coronally-inoculated dog teeth with root fillings augmented by white MTA orifice plugs. J Endod 2003; 29(7):442-6.
13. Yamauchi S, Shipper G, Buttke T, Yamauchi M, Trope M. Effect of orifice plugs on periapical inflammation in dogs. J Endod 2006; 32(6):524-6.
14. de Oliveira LD, Carvalho CA, Hilgert E, Bondioli IR, de Araujo MA, Valera MC. Sealing evaluation of the cervical base in intracoronary bleaching. Dent Traumatol 2003; 19(6):309-13.
15. Warren MA, Wong M, Ingram TA, III. In vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth. J Endod 1990; 16(10):463-7.
16. Costas FL, Wong M. Intracoronary isolating barriers: effect of location on root leakage and effectiveness of bleaching agents. J Endod 1991; 17(8):365-8.
17. Smith JJ, Cunningham CJ, Montgomery S. Cervical canal leakage after internal bleaching. J Endod 1992; 18(10):476-81.
18. Rotstein I. Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronary bleaching in vitro. J Endod 1992; 18(3):114-7.
19. Cummings GR, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate (MTA) as an isolating barrier for internal bleaching. J Endod 1995; 21(4):228.
20. Shindo K, Kakuma Y, Ishikawa H, Kobayashi C, Suda H. The influence of orifice sealing with various filling materials on coronal leakage. Dent Mater J 2004; 23(3):419-23.