مقاله پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

دوره ششم، شماره اول، بهار ۱۳۸۶، ۶۶-۶۱

مقایسه آزمایشگاهی ریزنشت سوراخ شدگی فورکای دندان‌های مولرانسان متعاقب استفاده از دو مادۀ MTA ایرانی (Root MTA) و خارجی (Pro Root MTA)

دکتر حسین لباف[۱]، دکتر کیومرث نظری‌مقدم[۲]، دکتر کیامرث هنردار[۲]

دریافت مقاله: ۸۵/۱/۳۰ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۸۵/٤/۲۱ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۸۵/۱۲/۲٤ پذیرش مقاله: ۸۵/۱۲/۲٦

چکیده

زمینه و هدف: یکی از معضلات مهم در درمان‌های دندانپزشکی مهر و موم کردن فورکای ریشه دندان می‌باشد. درمان سوراخ شدگی شامل مهر و موم نمودن ناحیۀ سوراخ شده یا حذف این ناحیه به روش جراحی است. هدف از این مطالعه مقایسه توانایی مهر و موم کنندگی دو مادۀ Mineral Trioxide Aggregate (MTA) ایرانی (Root MTA) و خارجی (Pro Root) به صورت آزمایشگاهی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی از ۵۸ دندان آسیای بالا و پایین کشیده شده انسان استفاده گردید. دندان‌ها به ۴ گروه آزمایشی ۱۳ تایی و ۲ گروه کنترل سه تایی تقسیم شدند. حفره دسترسی توسط فرز گرد (Round) شماره ۲ الماسی آماده گردید و محل انشعاب ریشه‌ها توسط یک فرز استوانه‌ای شماره ۲ الماسی سوراخ شد. بعد از این مرحله ناحیه توسط MTA ایرانی و MTA خارجی ترمیم گردید. تمام دندان‌ها به مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور قرار گرفتند. سپس سطوح خارجی دندان به جز ناحیه سوراخ شدگی در بین ریشه‌ها توسط ۲ لایه لاک ناخن پوشیده شده و ناحیه تاجی نیز توسط آمالگام پر گردید. کلیه دندان‌ها پس از خشک شدن لاک ناخن به مدت ۱۲ ساعت در رنگ فوشین ۲٪ قرار داده شده و دندان‌ها پس از خروج از رنگ در قطع مزیودیستالی توسط دیسک با ضخامت ۰/۷۲ میلی‌متر برش داده شد و توسط استریومیکروسکوپ با درشت‌نمایی ۲۰× توسط دو متخصص اندودنتیکس مورد بررسی قرار گرفتند. با استفاده از روش آماری T-test و ANOVA نتایج مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل نشان داد که MTA خارجی میزان نفوذ رنگ کمتری نسبت به MTA ساخت ایران دارد و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود (p=۰/۰۲۵).

نتیجه‌گیری: استفاده ازMTA ساخت داخل نمی‌تواند قبل از بهبود کیفیت آن جایگزین مناسبی برای MTA ساخت خارج باشد.

واژه‌های کلیدی: سوراخ شدگی فورکال، توانایی مهر و موم کنندگی، Root MTA، نفوذ رنگ، Pro Root

۱- (نویسنده مسؤول) استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد

تلفن: ۸۸۹۵۹۲۱۰-۰۲۱، فاکس: ۸۸۹۶۷۶۱۸-۰۲۱، پست الکترونیکی: labaf324@yahoo.com

۲- استادیار گروه آموزشی اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد

مقدمه

در حین درمان‌های اندودنتیک احتمال وقوع حوادثی وجود دارد که می‌توانند پیش آگهی درمان ریشه دندان را تحت تأثیر قرار دهند. یکی از این حوادث احتمالی، سوراخ شدگی‌ها (Perforation) می‌باشند. Ingle در مطالعه واشنگتن، گزارش دادکه ۹/۶۱٪ از موارد شکست درمان، ناشی از سوراخ شدگی ریشه است. در این مطالعه پس از پرکردگی ناقص و ناکافی ریشه، سوراخ شدگی ریشه رتبهٔ دوم را بین عوامل شکست دارا می‌باشد [۱]. در این میان سوراخ شدگی فورکا (ناحیهٔ بین ریشه‌ای) پیش‌آگهی بدتری دارد. سوراخ شدگی بین ریشه‌ها در واقع یک ارتباط ساختگی از طریق اتاقک پالپ دندان بین لیگامان پریودنتال و سیستم کانال ریشه برقرار می‌کند [۲].

در حالت طبیعی، پریودنشیم سالم، می‌تواند ناحیهٔ بین ریشه‌ای را در مقابل هجوم باکتری‌ها محافظت کند. ولی از آن جا که ناحیهٔ بین ریشه‌ای در دندان‌های چند ریشه تنها با لایه نازکی از لثه چسبنده و استخوان کورتیکال محافظت می‌شود، ایجاد سوراخ شدگی در این ناحیه می‌تواند اثرات مخربی بر این بافت‌ها داشته باشد [۳]. چندین مطالعه نشان داد سوراخ شدگی ناحیهٔ بین ریشه‌ای، دندان را مستعد تخریب انساج اطراف ریشه (Peri Radicular Tissue) می‌کند که به دنبال آن چسبندگی پریودنتال (Periodontal Attachment) از بین می‌رود. که در اکثر موارد غیر قابل ترمیم است و غالباً منجر به از دست دادن دندان می‌شود [۵-۴]. واکنش بافت پریودنتال در سوراخ شدگی‌های عمدی تجربی در سگ و میمون مورد مطالعه قرار گرفته است. چند بررسی کلینیکی از پرفوراسیون ریشه در انسان انجام شده است [۸-۶]. به طور کلی محققین توافق دارند پیش آگهی سوراخ شدگی ۱/۳ آپیکالی و ۱/۳ میانی ریشه بسیار بهتر از سوراخ شدگی ۱/۳ سرویکالی و کف اتاقک پالپ است [۱۰-۹، ۵].

درمان سوراخ شدگی شامل انسداد ناحیهٔ سوراخ شده با مواد ترمیمی و یا حذف این محل به طریق جراحی می‌باشد و عامل مهم در هر دو روش درمانی توانایی مهر و موم مناسب مادهٔ ترمیمی است، که می‌تواند تحت تأثیر محل، اندازه سوراخ، مهارت عمل کننده و خواص شیمیایی و فیزیکی مادهٔ ترمیمی قرار گیرد. خونریزی در محل عامل دیگری است که بر توانایی مهر و موم کنندگی مادهٔ ترمیمی تأثیر می‌گذارد [۱۱].

مواد مختلفی جهت ترمیم پرفوراسیون پیشنهاد شده‌اند. موادی از قبیل Cavit [۱۲] زینگ – اکساید اوژنول [۷-۵] کلسیم هیدروکساید (Calcium hydroxide)، آمالگام (Amalgam)، گوتاپرکا (Gutta percha) [۱۳-۸]، تری‌کلسیم فسفات (Tricalcium phosphate) و هیدروکسی آپاتیت (Hydroxy apatite) [۹]. از این بین آمالگام رایج ترین مادهٔ مورد استفاده می‌باشد [۹]. هنوز ماده‌ای که تمام اهداف ما را در درمان سوراخ شدگی ریشه تأمین کند، یافت نشده است [۹].

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) یک سمان جدید است که اخیراً وارد قلمرو اندو شده و امیدواری‌های بسیاری ایجاد کرده است. استفاده از این سمان در ترمیم سوراخ شدگی‌های شکاف ریشه نیز توصیه شده است [۱۴].

اخیراً محققان داخل کشور نیز موفق به ساخت مشابه مادهٔ MTA شده‌اند. در این تحقیق به مقایسه آزمایشگاهی (In vitro) قدرت مهر و موم کنندگی آزمایشگاهی این دو نوع MTA ساخت ایران و محصول آمریکا خواهیم پرداخت. مقایسه خواص دیگر این مواد از قبیل سازگاری نسجی، تأثیر آن‌ها بر بافت پریودنشیم، میزان بیرون زدگی از پرفوراسیون و قابلیت تحریک سمان سازی و موارد دیگر در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفته است چون مقایسه این مواد بر روی موجود زنده (In vivo) امکان‌پذیر است. هدف این مطالعه مقایسه میزان نفوذ رنگ دو نوع MTA ایرانی و خارجی بعد از پرکردن سوراخ شدگی ناحیه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشگاهی، تعداد ۵۸ دندان آسیای فک بالا و پایین که تازه کشیده شده بودند، به ۴ گروه شامل

گروه‌های A_1 و B_1 هر کدام ۱۳ دندان فک بالا و گروه‌های A_2 و B_2 و هر کدام ۱۳ دندان فک پایین و ۶ دندان در دو گروه کنترل مثبت و منفی تقسیم شدند. دندان‌ها پس از خروج از دهان بیمار به مدت ۳۰ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۵٪ نگهداری شده و سپس انساج نرم توسط کورت پریودونتال از سطح دندان‌ها جدا شدند و دندان‌ها تا انجام مراحل بعد در نرمال سالین قرار گرفتند.

در مرحله بعد دندان‌ها درمان ریشه شده و کانال‌ها با گوتا پرکا (آریادنت، شرکت آپادانا تک، تهران ایران) و سیلر seal2 (VDWCo, Munich, Germany) پر شدند. تاج دندان‌ها از ۴ میلی‌متر بالاتر از محل اتصال مینا و سمان (Cemento Enamel Junction (CEJ)) قطع شد و $^1/_3$ انتهایی ریشه نیز به وسیله دیسک (D&z DentsplyCo, Maillefer, Switzerland) با ضخامت ۰/۷۲ میلی‌متر برش داده شد و اسپری آب و هوا قطع گردید. سپس یک سوراخ شدگی توسط فرز روند الماسی شمارهٔ ۲ (DentsplyCo, Maillefer, Switzerland) در حالی که دندان‌ها در دست نگهداری می‌شدند توسط یک نفر عمل کننده ثابت در مرکز کف پالپ ایجاد شد و پودر و مایع برای هر دو نمونه ایرانی و خارجی مطابق الگوی سازنده مخلوط شد و مخلوط یکنواختی به دست آمد و توسط انتقال دهندهٔ آمالگام (DentsplyCo, Maillefer, Switzerland) (Amalgam Carrier) به محل سوراخ شدگی انتقال داده شد و با انتهای کن کاغذی شمارهٔ ۶۰ با نیروی کمی متراکم شد. ترمیم سوراخ شدگی در گروه A_1 و A_2 شامل ۱۳ مولر فک بالا و ۱۳ مولر فک پایین توسط مادهٔ MTA خارجی (ProRoot, Dentsply Tulsa Co, USA) و در گروه B_1 و B_2 شامل۱۳ مولر فک پایین و ۱۳ مولر فک بالا توسط مادهٔ MTA ایرانی (Root MTA) انجام شد.

در کلیهٔ مراحل کار پنبهٔ مرطوب آغشته به سرم فیزیولوژی در ناحیهٔ بین ریشه‌ها قرار داده شده بود تا محیط به شرایط دهان شبیه باشد. برای جلوگیری از خروج مادهٔ ترمیمی به فضای بین ریشه‌ها، دندان‌ها در اسفنج (Oazis) فرو برده شده بودند. حفرهٔ دسترسی (Access Cavity) در همه نمونه‌ها به جز گروه کنترل مثبت با خمیر (Cavit) ترمیم شد و سپس نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور قرار گرفتند (Titertek, Flow Co, Munich, Germany). پس از این مدت تمام دندان‌ها به جز گروه کنترل منفی که تمام سطح دندان با لاک پوشیده شده بود، با ۲ لایه لاک ناخن بجز در محل پرفوراسیون پوشانده شدند و به مدت ۱۲ ساعت در رنگ فوشین ۲ ٪ قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها توسط آب شسته شدند و در آکریل شفاف (آکروپارس ایران) به صورت بلوک قرار داده شدند و توسط دستگاه برش مخصوص نمونه‌های دندانپزشکی ساخت کارخانجات صنعتی وفایی ایران در واحد تحقیقات دانشکده دندانپزشکی شاهد به صورت مزیودیستالی برش زده شدند و با استریومیکروسکوپ Olympus با درشت نمایی ۲۰ × توسط دو مشاهده گر به صورت جداگانه بررسی شدند. میزان ریزنشت با بزرگنمایی ۲۰× در دو دیواره مزیال دیستال بر اساس نفوذ رنگ از انتهای اپیکالی پرفوراسیون به سمت کرونال برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. هم‌چنین طول دیواره پرفوراسیون از کف پالپ چمبر تا انتهای اپیکالی پرفوراسیون توسط دو متخصص اندو اندازه گرفته شد. هر یک از مشاهده گرها جداگانه نمونه‌ها را مطالعه و اعداد را ثبت نمودند. اعداد بر حسب صدم میلی‌متر و توسط خط کش مدرجی که بر روی میکروسکوپ نصب شده بود تعیین شدند. در هر مورد میانگین نفوذ رنگ در ناحیه مزیال و دیستال محاسبه و ثبت گردید. هم‌چنین میانگین نهایی نظرات ۲ مشاهده‌گر به عنوان عدد اصلی و نهایی مد نظر قرار گرفت و با استفاده از روش آماری ANOVA و سپس آزمون Tukey HSD نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

در گروه مثبت که پرفوراسیون ایجاد شده بدون ترمیم رها شده بود نفوذ کامل رنگ مشاهده شد. در گروه کنترل منفی که کل سطح دندان‌ها با لاک ناخن پوشیده شده بود هیچ نفوذ رنگی وجود نداشت که نشان دهندهٔ آن است که

رنـگ قابلیـت نفـوذ بـه پرفوراسـیون را داشـته و لاک نـاخن پوشاننده مناسبی برای جلوگیری از نفوذ رنگ بوده است. اعداد خام به دست آمده بـرای میـزان نفـوذ رنـگ درهـر یـک از دو دیواره مزیال دیستال هر دندان از انتهای اپیکالی پر فوراسـیون به سمت کرونـال یعنـی بـه سـمت کـف پالـپ چمبـر توسـط خط‌کش مدرجی که بـر روی میکروسـکوپ نـصب شـده بـود تعیین شد. متوسط میزان نفوذ رنگ در بین دو دیواره مزیال و دیستال و متوسط میزان نفوذ رنگ در دیواره مزیال و دیـستال و به تنهایی همراه با حداقل و حداکثر نفوذ برای هـر گـروه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- میزان نفوذ رنگ از دندان‌های فک بالا (A_1 و B_1) و فک پایین (A_2 و B_2) با استفاده از ترمیم MTA خارجی (A_1 و A_2) و MTA داخلی (B_1 و B_2)

گروه آزمایشی	حداقل نفوذ رنگ	حداکثر نفوذ رنگ	درصدنفوذ رنگ دیواره مزیال	درصدنفوذ رنگ دیواره دیستال	متوسط نفوذ رنگ
A_1	٪۲۳/۳۳	٪۷۶	٪۴۵/۵۵	٪۴۴/۸۵	٪۴۶/۶۹
A_2	.	٪۹۵	٪۴۱/۶۱	٪۴۰/۹۶	٪۴۱/۴۹
B_1	٪۷۵	٪۱۰۰	٪۹۵/۹۱	٪۹۷/۱۱	٪۹۶/۵۴
B_2	٪۸۹	٪۱۰۰	٪۹۶/۵۳	٪۹۶/۵۴	٪۹۶/۵۴

نتایج تجزیه و تحلیل بـا ANOVA نـشان داد کـه چهـار گروه مورد بررسی از نظر متوسط میزان نفوذ رنگ با هم تفاوت معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$) در مقایـسه دو بـه دوی گـروه‌هـا بـا استفاده از پس آزمون Tukey HSD، میـزان نفـوذ رنـگ بـین دندان‌های فک بالا و پایین تفاوت معنی‌داری نداشت که نشان دهنـده یکـسان بـودن کیفیـت مهـر و مـوم پرفوراسـیون در دندان‌های فک بالا و پایین می‌باشد. اما در هر کدام از فـک‌هـا میزان نفوذ رنگ در موارد اسـتفاده از مـاده خـارجی بـه طـور معنی‌داری کمتر از موارد استفاده از ماده ایرانی بود ($p<۰/۰۵$).

بحث

از بین عوامل مؤثر در قدرت مهر و موم کننـدگی مـوادی که برای سوراخ شدگی ریشه دندان پیشنهاد شـده‌انـد خـواص فیزیکی و شیمیایی مـادهٔ مـورد اسـتفاده بـرای تـرمیم محـل سوراخ شدگی از اهمیت بالایی برخوردار است در ایـن مطالعـه MTA ساخت داخل بـا نـوع خـارجی مقایـسه گردیـده اسـت [۱۵].

در مطالعه حاضر بررسی بر روی ۵۸ دندان مولر فک بالا و پایین انجام گرفت. هدف از این مطالعـه مقایـسه بـین توانـایی مهر و موم سوراخ شدگی ناحیهٔ بـین دنـدانی بـین دو نمونـه MTAخارجی و مـشابه داخلـی آن بـود. بـر اسـاس مطالعـات ترابی‌نژاد که بر روی MTA ساخت آمریکا صورت گرفته اسـت [۱۴]، توانایی بالای مهر و موم ناحیـهٔ سـوراخ شـده در ریـشه نسبت بـه IRM، Super-EBA، Amalgam بـه اثبـات رسـیده است. در این مطالعه همان‌گونه که در یافته‌هـا مـشاهده شـد، میزان ریزنشت MTA ایرانی به طور معنی‌داری بیشتر از نمونه خارجی بود. این تفاوت نشان دهنـدهٔ عـدم مهـر و مـوم کـافی نمونه داخلی Root MTA در ترمیم پرفوراسیون‌هـا مـی‌باشـد، ضمن این که در نمونه‌هـای بـرش زده کـه بـا MTA سـاخت داخل تـرمیم شـده بودنـد، بنظـر مـی‌رسـد مـاده بـه صـورت یکنواخت متراکم نشده بود. وضعیت و شکل ایـن تـوده تحـت تأثیر اندازه ذرات پودر، نسبت پودر به آب، حرارت، حـضور آب و هوای محبوس در توده است، با توجه با این که عمل متراکم کردن هر دو ماده توسط یـک نفـر عمـل کننـده و در شـرایط

استاندارد مشابه انجام گرفته بود، بنابراین می‌توان علت متراکم نشدن مناسب مادهٔ ایرانی را مربوط به اندازهٔ کریستال‌های آن و یا عوامل دیگری دانست.

در صورتی که علت غیر یکنواخت بودن MTA ایرانی اندازه ذرات کریستال‌ها باشد، ممکن است با آسیاب کردن مجدد بتوان به تودهٔ یکنواخت با توانایی مهر و موم بهتر دست پیدا کرد که نیاز به بررسی و تحقیق بیشتری دارد.

هم‌چنین در مطالعه انجام شده توسط شایلدی و سجادی در دانشکده دندانپزشکی قزوین در مقایسه دو مادهٔ MTA ایرانی و خارجی از نظر ریزنشت اپیکالی در دندان‌های با Apex باز نیز این محققین دریافتند که MTA ایرانی از موفقیت کمتری برخوردار است، که نتایج این تحقیق در تأیید یافته‌های مطالعه حاضر است [۱۵].

MTA (Pro root) باعث القا بروز سایتوکاینین‌های التهابی در سلول‌های استخوانی و چسبندگی سلولی و هم‌چنین باعث بروز IL-۸، IL-۴ می‌شود [۱۶].

هم‌چنین سطح استئوکلسین در حضور MTA(Pro root) افزایش می‌یابد که در ایجاد بافت کلسیفیه و ایجاد مهر موم خوب تأثیر دارد [۱۷].

با تو جه به این که در اکثر مطالعات سازگاری بافتی سیمان پرتلند مشابه MTA(Pro root) می‌باشد [۱۸]، لذا توصیه به مطالعه در محیط *In vivo* جهت بررسی میزان القا تولید سایتوکاین‌ها توسط Root MTA می‌شود.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر MTA ساخته شده در داخل کشور، توانایی مسدود کنندگی ناحیه سوراخ شده فورکا نسبت به MTA ساخت خارج را نداشته و جهت مسدود کردن این ناحیه محققین استفاده از ماده MTA خارجی را توصیه می‌نمایند. جهت استفاده از MTA ایرانی، نیاز به مطالعه بیشتر جهت افزایش کیفیت آن می‌باشد.

References

[1] INGLE JI. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1961; 14: 83-91

[2] Imura N, Otani SM, Hata G, Toda T, Zuolo ML. Sealing ability of composite resin placed over calcium hydroxide and calcium sulphate plugs in the repair of furcation perforations in mandibular molars: a study in vitro. *Int Endod J*, 1998; 31(2): 79-84.

[3] Lemon RR. Nonsurgical repair of perforation defects. Internal matrix concept. *Dent Clin North Am*, 1992; 36(2): 439-57.

[4] Meister F Jr, Lommel TJ, Gerstein H, Davies EE. Endodontic perforations which resulted in alveolar bone loss. Report of five cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1979; 47(5): 463-70

[5] Seltzer S, Sinai I, August D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *J Dent Res*, 1970; 49(2): 332-9.

[6] Bhaskar SN, Rappaport HM. Histologic evaluation of endodontic procedures in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1971; 31(4): 526-35.

[7] Bramante CM, Berbert A. Root perforations dressed with calcium hydroxide or zinc oxide and eugenol. *J Endod*, 1987; 13(8): 392-5.

[8] Lantz B, Persson PA. Periodontal tissue reactions after surgical treatment of root perforations in dogs' teeth. A histologic study. *Odontol Revy*, 1970; 21(1): 51-62.

[9] Balla R, LoMonaco CJ, Skribner J, Lin LM. Histological study of furcation perforations treated with tricalcium phosphate, hydroxylapatite, amalgam, and Life. *J Endod*, 1991; 17(5): 234-8.

[10] Beavers RA, Bergenholtz G, Cox CF. Periodontal wound healing following intentional root perforations in permanent teeth of Macaca mulatta. *Int Endod J*, 1986; 19(1): 36-44.

[11] Salman MA, Quinn F, Dermody J, Hussey D, Claffey N. Histological evaluation of repair using a bioresorbable

membrane beneath a resin-modified glass ionomer after mechanical furcation perforation in dogs'teeth. *J Endod*, 1999; 25(3): 181-6.

[12] Jew RC, Weine FS, Keene JJ Jr, Smulson MH. A histologic evaluation of periodontal tissues adjacent to root perforations filled with Cavit. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1982; 54(1): 124-35.

[13] Himel VT, Brady J Jr, Weir J Jr. Evaluation of repair of mechanical perforations of the pulp chamber floor using biodegradable tricalcium phosphate or calcium hydroxide. *J Endod*, 1985; 11(4): 161-5.

[14] Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod*, 1993; 19(12): 591-5.

[۱۵] شایلدی م، هاشمی سجادی ع. مقایسه ریز نشت آبیکالی دو نوع MTA ایرانی و خارجی با دنتین چیپس در دندان‌های با اپکس باز. پایـان‌نامـه شـماره ۱۶۰- دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، سال تحصیلی۷۹-۱۳۷۸.

[16] Haung TH, Yang CC, Ding SJ, Yeng M, Kao CT, Chou MY. Inflammatory Cytokines reaction elicited by root-end filling materials. *Journal Material Research, Part B. Applied Biomaterials.* 20; 73: 123-8.

[17] Thomson TS, Berry JE, Somerman MJ, Kirkwood KL. Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in the presence of mineral trioxide aggregate. *J Endod*, 2003; 29: 407-12.

[18] Ribeiro DA, Duarte MA, Matsumoto MA, Marques ME, Salvadori DM. Biocompatibility in vitro tests of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements. *J Endod*, 2005; 31(8): 605-7.