

# مقایسه ریزنشت آپیکالی سه ماده رتروفیل MTA، آمالگام با و بدون دنتین باند

## In vitro بصورت

دکتر سعید مرادی<sup>۱</sup>، دکتر سیدمجید موسوی نسب<sup>۲</sup>

### Comparison of retrofill seal of MTA and Amalgam with and without Amalgam bond in vitro

<sup>1</sup>Moradi S. *DDS. MS.* <sup>2</sup>Mousavinasab SM. *DDS. MS.*

<sup>1</sup>Assistant Prof. Dept. of Endodontics, Dental School, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad-Iran,

<sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Operative Dentistry, Dental School, Yazd University of Medical Sciences, Yazd-Iran.

**Key words:** Retrofill, MTA, Dentin bonding, Amalgam

**Purpose:** A successful endodontic surgery is due to adequate apical seal. Amalgam is used as a retrofill material but in long term the prognosis is not known. Amalgam bonding systems that provide bonding of Amalgam to dentin and MTA (mineral trioxide aggregate) are recently introduced. The aim of this study was to evaluate sealing ability of MTA, Amalgam and Amalgam with scotch bond M.P as retrofilling materials.

**Methods & Materials:** In this experimental study 70 human single root extracted teeth were used, the teeth were divided randomly in to three experimental groupes: MTA, Amalgam, Amalgam with scotch bond M.P and two positive and negative control groups. Retrofilling materials were used in experimental groups then dye penetration by %2 methylen blue was performed for evaluation of leakage. Kruskal – Wallis and Mann – Whitney tests were used for statistical analysis.

**Results:** Amalgam+amalgam bond had better sealing than MTA and Amalgam in dry and wet condition ( $P < 0.001$ ). Amalgam leakage was approximately equal to MTA in dry condition but in wet condition amalgam had better seal ( $P < 0.05$ ). In comparison of each material in dry and wet condition no significance was found ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** This study recommends the use of amalgam + dentin bond as retrofills. *Beheshti Univ. Dent. J.2005; 23(1):130-137*

### خلاصه

**سابقه و هدف:** یکی از مهمترین عوامل موفقیت در درمان ریشه سیل آپیکالی است. اهمیت سیل بویژه در جراحی ریشه که عموماً برای دندانهای با درمان ریشه ناموفق قبلی انجام می شود محسوس تر است. هدف از این مطالعه بررسی سیل رتروفیل آمالگام با و بدون MTA و Scotch bond M.P از طریق نفوذ رنگ بود.

**مواد و روشها:** در این تحقیق تجربی، تحلیلی، ۷۰ دندان کشیده شده انسانی انتخاب، کانالها آماده سازی و پر شدند. سپس تهیه حفره آپیکال انجام و دندانها به سه گروه آزمایشی و دو گروه کنترل مثبت و منفی تقسیم شدند. پس از قرار دادن مواد رتروفیل ذکر شده دندانها در رنگ متیلن بلو ۲٪ قرار داده شده، سپس نفوذ رنگ در همه به کمک stereo microscope بررسی گردید. سپس آزمون Kruskal wallis برای کشف وجود یا عدم اختلاف بین گروهها و آزمون Mann-whitney U test برای کشف اختلاف دو به دو مواد در مقایسه با هم و مقایسه هر ماده در حالت خشک و مرطوب صورت گرفت.

\*استادیار گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد  
\*\*استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بزد

یافته ها: استفاده از Scotch bond M.P (SMP) زیر آمالگام (به عنوان Amalgam bond system) در مقایسه با آمالگام و همچنین در مقایسه با MTA، هم در محیط مرطوب و هم در محیط خشک باعث کاهش عمده نفوذ رنگ می شود ( $P < 0/001$ ). آمالگام و MTA میزان نفوذ رنگی تقریباً مشابه دارند ولی در محیط مرطوب نفوذ رنگ برای آمالگام، کمتر از MTA می باشد ( $P < 0/005$ ). مواد در مقایسه حالت خشک و مرطوب هر کدام با خودشان تفاوت معنی داری ندارند ( $P > 0/05$ ).

نتیجه گیری: در مجموع استفاده از Scotch bond M.P به همراه آمالگام در یک حفره معمولی انتهایی ریشه در دندانهایی که علت شکست آنها بخصوص درمان ریشه ناصحیح بوده است و نیز ریشه هایی که احتمال وجود کانال کشف نشده ای دارند به عنوان روشی که حداکثر احتمال موفقیت را دارد پیشنهاد می شود.

تاریخ تأیید مقاله: ۸۳/۲/۱۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۲/۱۱/۱۸

واژه های کلیدی: رتروفیل، مواد چسبنده به عاج، آمالگام، MTA

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، سال ۱۳۸۴، جلد (۱) ۲۳: صفحه ۱۳۰ الی ۱۳۷

#### مقدمه

و واکنشهای بافت پرپودنتال نسبت به کامپوزیتها همراه مواد باند شونده به عاج بعنوان رتروفیل عنوان داشته اند که بازسازی پرپودنشیوم شامل دوباره سازی Lamina Dura، نفوذ الیاف شاریبی و رسوب سمان در تماس نزدیک با رتروفیل اتفاق افتاده بود<sup>(۵)</sup>. این گروه در مطالعه پاسخ بافتی دنتین باندینگها و کامپوزیت بعنوان رتروفیل که آنها آنرا رتروپلاست نامیده اند مطرح نمودند که در محل انسیزیون و فلپ بعد از یک سال یک ناحیه فیبروز نازک و بدون آماس مشاهده می شود و در بعضی از آنها بعد از بازسازی PDL، سمان سازی نیز اتفاق افتاده است<sup>(۶)</sup>.

Rud و همکاران (۱۹۹۱) در رابطه با میزان سیل کنندگی مواد چسبنده به عاج عنوان داشتند که اگرچه ممکن است استحکام باند این مواد در طی زمان کاهش یابد اما قدرت سیل کنندگی آنها به مخاطره نمی افتد<sup>(۷)</sup>. آنها در مطالعه دیگری دلیل لق شدن رتروپلاستها را وجود

تاکنون مواد مختلفی برای رتروفیل در جراحی آپیکال استفاده شده اند که شایعترین آنها آمالگام بوده است اما سالهاست احساس می شود آمالگام خواص لازم برای ماده رتروفیل را ندارد<sup>(۱،۲)</sup>. اگر چه استفاده از آمالگام در جراحی ریشه در کوتاه مدت موفقیت آمیز است اما در دراز مدت پیش آگهی مناسب نیست<sup>(۳)</sup>.

مواد Dentin Bonding که در دهه های اخیر معرفی شده و تکامل یافته اند، افق جدیدی پیش روی ما قرار داده اند. استفاده از آنها در حفرات تاجی به طرق مختلف بررسی شده و خواص مناسبی از جمله بهبود سیل و کاهش ریزش را نشان داده اند<sup>(۴)</sup>. استفاده از این مواد در انتهای ریشه نیز بررسی شده است که در این زمینه می توان به مطالعات متعددی که توسط Rud و همکاران انجام شده است می توان اشاره کرد.

Andreasen و همکاران (۱۹۹۳) در زمینه تطابق نسجی

و در تحقیقات مختلفی بررسی شده<sup>(۱۰،۱۱)</sup> در آزمایش وارد شده است.

### مواد و روشها

این مطالعه یک تحقیق تجربی، تحلیلی (Experimental-analytic) بود که بصورت یکسو کور و invitro با استفاده از روش نفوذ رنگ dye penetration در واحد پژوهش دانشکده دندانپزشکی مشهد انجام گرفت. در این تحقیق از تعداد ۷۰ دندان تک ریشه انسانی که تازه کشیده شده استفاده گردید. تاج همه دندانها از محل CEJ قطع و پس از تعیین طول، کانالها به روش Step back آماده سازی و به روش تراکم جانبی پر شدند. سپس ۲-۳ میلیمتری انتهای ریشه با فرز فیشور شماره ۳۳۱ با زاویه ۹۰ درجه قطع شد سپس حفره‌ای به عمق ۳ میلیمتر با فرز شماره ۱/۴ و دور کند ایجاد گردید. دندانها به طور تصادفی به ۳ گروه ۲۰ تایی برای گروههای آزمایشی و ۲ گروه ۵ تایی برای گروههای کنترل تقسیم شدند:

(۱) گروه آمالگام: حفره آپیکالی توسط آمالگام سینا (high copper-zinc free-lathe cut) به روش معمول کاندنس و برنیش شد.

(۲) گروه آمالگام SMP+ (Scotch bond multi purpose): عاج حفره و انتهای ریشه ابتدا طبق دستور کارخانه توسط DBA آماده سازی شد و قبل از انجام واکنش نهایی برای setting، آمالگام که تازه مخلوط شده بود روی آن فشرده و برنیش گردید. در این مطالعه از scotch bond

رطوبت، خون و بزاق و نیز قرار دادن رزین بعد از Working Time عنوان داشتند<sup>(۸)</sup>. پژوهشگران با تشریح مراحل جراحی با رتروپلاست، لزوم هموستاز، دور کردن بزاق و رطوبت و توجه به زمان پلیمریزاسیون کامپوزیت در حین عمل را یادآور شدند<sup>(۹)</sup>. در مطالعه ای که در حضور و عدم حضور بزاق و سرم استحکام باند و تطابق لبه‌ای رتروپلاستها بررسی گردید نتیجه گرفته شد که استحکام باند و تطابق لبه‌ای به اندازه ای مناسب است که اجازه عبور باکتری را نمی‌دهند و اگرچه آلودگی با بزاق و سرم استحکام باند را کم می‌کند اما مواد از نول‌دار چنین اثری را ندارند و نیز اگر آلودگی با بزاق و سرم قبل از استفاده از Gluma باشد هیچ کاهشی در استحکام باند دیده نمی‌شود.

با توجه به مزایای ثابت شده مواد Dentin Bonding Agents در کاهش ریزشست و با توجه به علاقه کلینیسیین‌ها به استفاده از آمالگام به عنوان ماده اصلی رتروفیل، یافتن روشی برای کاربرد هر دو ماده و استفاده از مزایای هر دو می‌تواند مفید باشد.

سیستمهای Amalgam bond امروزی ادعای چسباندن آمالگام به نسج دندان را دارند. اگر این ادعا درست و دقیق باشد به نظر می‌رسد که ماده ایده‌آلی برای رتروفیل یافته باشیم.

هدف از این پژوهش، مقایسه میزان نفوذ رنگ آمالگام رتروفیل در دو حالت بدون لایسیر و با لاینری از Amalgam bond می‌باشد. در ضمن (Mineral Trioxide Aggregate) MTA هم به عنوان ماده‌ای که جدیداً معرفی

۲٪ خنثی شده با PH=۷ قرار داده شدند. سپس دندانها بیرون آورده شدند، موم چسب جدا شد و دندانها بوسیله دیسک (Diamant D+Z) برش طولی داده شدند. میزان نفوذ رنگ بوسیله Stereo microscope با عدسی چشمی مدرج اندازه گیری شد. اطلاعات خام توسط آزمونهای غیرپارامتریک آماری به روشی که Reeh EC و همکاران (۱۹۹۷) پیشنهاد کرده اند<sup>(۱۳)</sup> دسته بندی شد. (جدول ۱ تا ۳)

جدول ۱- معیار دسته بندی نفوذ رنگ در دندانها

Extensive	2.00mm and more
Intermediate	1.5-1.99 mm
Moderate	1.00-1.49 mm
Slight	0-0.99 mm

جدول ۲ - دسته بندی نفوذ رنگ در محیط مرطوب

GROUP NAME	Amalgam	MTA	DBA
Extensive	9	9	2
Intermediate	1	1	4
Moderate	0	0	3
slight	0	0	1

جدول ۳ - دسته بندی نفوذ رنگ در محیط خشک

GROUP NAME	Amalgam	MTA	DBA
Extensive	10	10	1
Intermediate	0	0	5
Moderate	0	0	1
slight	0	0	3

سپس آزمون Kruskal wallis برای کشف وجود یا عدم اختلاف بین گروهها و آزمون Mann-whitney U test برای کشف اختلاف دو به دوی مواد در مقایسه با هم و مقایسه هر ماده در حالت خشک و مرطوب صورت گرفت.

Multi purpose plus dental adhesive system ساخت کارخانه 3M استفاده شد.

۳) گروه MTA: با افزودن آب مقطر به پودر هیدروفلید MTA خمیر به دست آمده، در حفره قرار داده شد. سپس فشرده شده، سطح آن صاف گردید. نمونه‌های MTA جهت رسیدن به setting بمدت ۳ ساعت در محیط مرطوب نگهداری شدند.

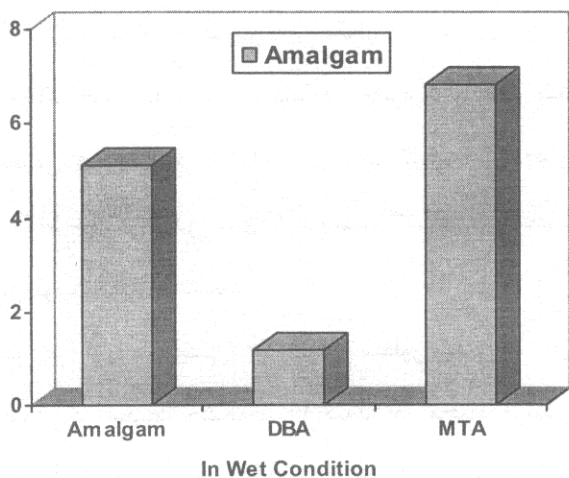
در هر گروه آزمایشی ۲۰ دندان منظور شده بود، ۱۰ دندان در محیط خشک و ۱۰ دندان در محیط مرطوب کار شدند. برای بدست آوردن محیط مرطوب از آب معمولی قبل از قرار دادن ماده نهایی (آمالگام یا MTA) استفاده شد. سپس سطوح نمونه‌ها توسط چند لایه موم چسب (sticky wax) بجز در ناحیه آپیکال پوشانده شدند. لازم به ذکر است در یک Pilot study که قبل از این تحقیق انجام گرفت، موم چسب و لاک ناخن (Nail polish) برای انتخاب مناسب‌ترین عایق نفوذ رنگ مورد مقایسه قرار گرفتند که نتایج نشان داد که موم چسب عایق بهتری برای مطالعات نفوذ رنگ می‌باشد که این یافته با تحقیق Jacobsen و همکاران (۱۹۹۳) موافقت دارد<sup>(۱۲)</sup>.

گروههای کنترل مثبت و منفی هر یک شامل ۵ دندان بودند که در گروه کنترل منفی تمام سطح دندانها بوسیله موم چسب پوشانده شدند و در گروه کنترل مثبت کانالها بدون سیلر پر شدند و هیچ ماده رتروفیل گذاشته نشد و موم چسب تمام سطوح دندان به جز ناحیه آپیکال را پوشاند. سپس دندانها به مدت ۷۲ ساعت در متیلن بلو

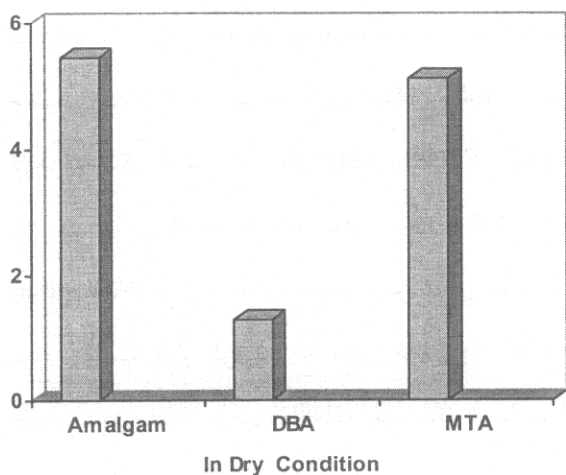
## یافته ها

هیچ اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).

(نمودارهای ۱ و ۲)



نمودار ۱- نفوذ رنگ در محیط مرطوب



نمودار ۲- نفوذ رنگ در محیط خشک

## بحث

بطور خلاصه نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از سیستمهای Amalgam bond به عنوان لاینر آمالگام رتروفیل می تواند باعث کاهش عمده ریزش در مقایسه با آمالگام (به تنهایی) و MTA شود و مرطوب شدن

در این تحقیق که با هدف بررسی سیل رتروفیل آمالگام با و بدون Scotch bond MP و MTA از طریق نفوذ رنگ انجام پذیرفت نتایج زیر بدست آمد:

الف) نفوذ رنگ در همه نمونه های گروه کنترل مثبت و عدم نفوذ در هیچیک از نمونه های کنترل منفی نشان دهنده صحت آزمایش نفوذ رنگ بود.

ب) میانگین حداکثر نفوذ رنگ در سه گروه آمالگام، آمالگام+DBA و MTA به ترتیب ۵/۲۵ و ۱/۲۵ و ۶/۰ میلیمتر می باشد. این اختلاف با احتمال  $P < 0.001$  کاملاً معنی دار است.

ج) مقایسه دو به دو گروهها در دو محیط خشک و مرطوب نشان داد که:

۱) میانگین حداکثر نفوذ رنگ در محیط خشک برای سه گروه آمالگام، آمالگام+DBA و MTA به ترتیب ۵/۴۵، ۱/۳ و ۵/۱ میلیمتر می باشد. این اختلاف در مقایسه گروه DBA با هریک از دو گروه دیگر کاملاً معنی دار است ( $P < 0.001$ ) و در مقایسه آمالگام با MTA معنی دار نمی باشد. ( $P > 0.05$ )

۲) میانگین حداکثر نفوذ رنگ در محیط مرطوب برای سه گروه آمالگام، آمالگام+DBA و MTA به ترتیب ۵/۰۵ و ۱/۲ و ۶/۸ میلیمتر می باشد. این اختلاف در مقایسه گروه DBA با هریک از دو گروه دیگر کاملاً معنی دار است ( $P < 0.001$ ). در مقایسه آمالگام با MTA یک اختلاف معنی دار ( $P < 0.05$ ) به نفع آمالگام می باشد.

۳) در مقایسه هر ماده در دو حالت خشک و مرطوب

ترابی‌نژاد و همکاران (۱۹۹۴)<sup>(۱)</sup> در حضور یا عدم حضور خون گرفته‌اند اما در مقایسه آمالگام و MTA با هم نتایج تحقیق حاضر از آن نظر که آنان سیل بهتری را برای MTA گزارش کرده‌اند موافقت ندارد. این اختلاف را شاید بتوان به تفاوت روشهای مطالعه نسبت داد. اولاً آنان از رنگ رقیق تری (متیلین بلو ۱٪) در انجام تحقیق استفاده کردند ثانیاً در تحقیق مذکور نمونه‌های MTA بلافاصله بعد از رتروفیل در رنگ انداخته شدند اما در تحقیق حاضر نمونه‌ها ۲۴ ساعت در محیط با رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند. ثالثاً در تحقیق مذکور از لاک ناخن به عنوان عایق رنگ استفاده شد اما در تحقیق فعلی به دلیل عدم توانایی کافی این ماده از موم چسب استفاده شد. اما با همه این موارد در مطالعه فوق نیز تفاوت اصلی بین گروه MTA با IRM و Super EBA بوده است نه MTA و آمالگام.

البته چنین برداشت می‌شود که گزارشهای مربوط به کاربرد موفق کلینیکی MTA نمی‌تواند صرفاً به دلیل خاصیت سیل‌کنندگی آن باشد.

Rud و همکاران در طی دهه ۱۹۹۰ (۲۱-۱۷-۷) در تحقیقات درازمدت *in vivo* در انسان بطور موفقیت‌آمیزی از DBA به همراه کامپوزیت در انتهای ریشه بدون ایجاد حفره‌ای مشخص استفاده کردند (که آن را رتروپلاست نامیدند). علیرغم میزان موفقیت بالا، بیشتر موارد شکست آنها به دندانهای قدامی مندیبل جاتیکه انسیدانس وجود کانال اضافه بیشتر بود مربوط می‌گردید. این مساله لزوم تهیه حفره و قرار دادن رتروفیل را بویژه

محیط عمل در مورد هریک از مواد اثر عمده‌ای در مقایسه با حالت خشک ندارد.

نتیجه این مطالعه در آن قسمت که بیانگر کاهش ریزش هنگام استفاده از DBA است با کارهای دیگری که بر روی ریزش DBA انجام شده بود موافقت دارد<sup>(۱۶-۱۴)</sup> و این مساله امروزه ثابت شده تلقی می‌شود. علت این کاهش را می‌توان به خاطر سطح تماس (interface) هرچه نزدیکتر DBA با عاج دانست که gap و در نتیجه ریزش را کاهش می‌دهد. در واقع DBA به عنوان یک عامل سیل‌کننده بسیار خوب در عاج انتهایی ریشه عمل می‌کند.

Johnson (۱۹۹۴) اثرآلودگی به بزاق و رطوبت را در اتصال به عاج سیستمهای Scotch bond M.P و All bond بررسی کرد و دریافت که رطوبت اثر عمده‌ای بر ریزش و استحکام باند این مواد ندارد. مطالعات دیگر نشان داده‌اند که از نسل سوم مواد DBA به بعد با آلودگی به بزاق و یا آب میزان ریزش چندان دستخوش تغییر نمی‌شود<sup>(۴)</sup>. مطالعه حاضر نیز این مطلب را تایید می‌کند. علت این سازگاری در نسلهای جدید DBA تا حدودی به استفاده از اجزای هیدروفیل در ملکولهای پیوندی این مواد و نقش رطوبت در باز نگه داشتن شبکه کلاژن عاج که بر اثر کاندیشن کردن عاج دمیترالیزه شده مربوط می‌باشد.

در مقایسه حالت خشک و مرطوب MTA با خودش و آمالگام با خود مشخص شد که تفاوت معنی‌داری بین گروهها وجود ندارد و این همان نتیجه‌ای بود که

آمالگام و MTA چه در محیط مرطوب و چه در محیط ایزوله کاهش دهد.

اگرچه می‌دانیم محیط‌های Invitro نمی‌توانند کاملاً شرایط Invivo را فراهم کنند<sup>(۳۲)</sup> و از این نظر نمی‌توان اظهارنظری قطعی ارائه داد و به غیر از آن تحقیقات تکمیلی برای این روش از جمله آلوده نمودن نمونه‌ها به سایر آلودگیها نظیر خون و نیز انجام تحقیق در محیط Scotch Invivo لازم است لیکن این مطالعه استفاده از Scotch bond M.P را به عنوان Amalgam bond در حفره‌های معمولی انتهایی ریشه در تمامی مواردی که تهیه حفره انتهایی ریشه امکان‌پذیر است و بویژه هنگامی که احتمال وجود کانالهای اضافی کشف نشده‌ای وجود دارد و نیز زمانی که شکست درمان قبلی ناشی از تمیز و پرکردن نامناسب کانال ریشه باشد و امکان تمیز کردن مجدد وجود نداشته باشد مانند وجود پست محکم در کانال پیشنهاد می‌کند.

در مواردی که احتمال وجود کانال کشف نشده‌ای می‌رود نشان می‌دهد. آنها برای رفع این نتیجه از میکروسکوپ جراحی استفاده کردند ولی واقعیت این است که همه جا امکان استفاده از این وسیله وجود ندارد.

به نظر می‌رسد در اینگونه موارد که یک رتروفیل لازم است استفاده از Amalgam bond و آمالگام بسیار مفید خواهد بود.

به علاوه استفاده از این روش احتمالاً سبب حداکثر موفقیت خواهد بود چرا که هم حفره رتروفیل تهیه و پر شده است، هم حداکثر سیل بوسیله DBA بدست آمده است. در ضمن بخاطر کاربرد آسان، آمالگام تمایل جراحان را در استفاده از آن نسبت به سایر مواد معرفی شده بیشتر جلب کرده است.

### نتیجه گیری

این تحقیق نشان داد که استفاده از Scotch bond M.P به عنوان Amalgam bond در حفره‌های معمولی انتهایی ریشه می‌تواند مقدار قابل توجهی ریزنشست را نسبت به

### References:

1. Torabinejad M, Higa RK, Mckendry DJ, Pittford TR: Dye leakage of four root end filling materials: Effect of blood contamination. *J Endodon* 1994;4:159-162.
2. Torabinejad M, Watson TF, Pittford TR: The sealing ability of a mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endodon* 1993;19:591-15.
3. Vignaroli PA, Anderson RW, Pashley DH: Longitudinal evaluation of the microleakage of dentin bonding Agents used to seal resected root apices. *J Endodon* 1995;10: 509-12.
4. ارسطو پور - ک، باقری - ج: بررسی اثر سیستم های مختلف Dentin bonding بر جلوگیری از تبادلات مواد از طریق توبولهای عاجی. پایان نامه دکترای تخصصی، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، شماره ۹۷، سال تحصیلی ۱۳۷۵.
5. Andreasen JO, Munksgaard EC, Rud J: Perio-dontal tissue regeneration including cementogenesis adjacent to dentin bonded retrograde composite filling in humans. *J Endodon* 1993;19:151-3.

6. Andreasen JO, Rud J, Munksgaard EC: Retrograde root filling with composite and a dentin bonding Agent: Preliminary histologic study of tissue reaction in monkeys. *Danish Dent J* 1989;**93**:195-7.
7. Rud J, Munksgaard EC, Andreasen JO, Rud V, Asmussen E: Retrograde root filling with composite and a dentin bonding agent. *J Endod Dent traumatol* 1991;**17**:118:25.
8. Rud J, Munksgaard EC: Retrograde root filling with resin and a dentin bonding agent: Analysis of failures. *Danish Dent J* 1989;**33**:343-50.
9. Rud J, Munksgaard EC, Rud V: Retrorade root filling with a resin and a dentin bonding agent. Operative procedure. *Danish Dent J* 1989;**89**:401-5.
10. Munksgaard EC, Rud J, Asmussen E: Retrograde root filling with composite and a dentin bonding Agent: Sealing Capability and bond strength. *Danish Dent J* 1989;**93**:157-60.
11. Torabinejad M, Pittford T, Abedi H: Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkey. *J Endodon* 1997;**4**:225-229.
12. Jacobsen EL, Karras LG: Long term sealing efficacy of four root surface sealing materials used in endodontics leakage studies. *J Endodon* 1993;**12**:587-90.
13. Reeh ES, Combe EC: A new single step technique for apical retrofilling that significantly reduces microleakage. *J Endodon* 1997;**3**:141-151.
14. Ambus C, Munksgaard E: Dentin bonding agents and composite retrograde root filling. *Am J Dent* 1993;**6**: 35-8.
15. Mcdonald NJ, Dumsha TC: A comparative retrofill leakage utilizing a dentin bonding material. *J Endodon* 1987;**13**: 221-7.
16. Pinkls I, Beathy R: The effect of dentin bonding material as a reverse filling. *J Dent Res* 1986;**65**: 259, (Abs).
17. Rud J, Munksgaard EC, Andreasen JO, Rud V: Retrograde root filling with composite and a dentin-bonding agent. *Endodon Dent Traumatol* 1991;**7**: 126-31.
18. Rud J, Rud V, Munksgaard EC: Effect of root canal contents on healing of teeth with dentin bonded resin composite retrograde seal. *J Endodon* 1997;**8**:535-541.
19. Rud J, Rud V, Munksgaard EC: Long-term evaluation of retrograde root filling with dentin-bonded resin composite *J Endodon*. 1996;**2**:90-94.
20. Rud J, Rud V, Munksgaard EC: Retrograde root filling with dentin-bonded modified resin composite. *J Endodon* 1996;**9**:477-480.
21. Rud J, Rud V, Munksgaard EC: Retrograde root filling with composite and a dentin bonding agent. Indication and applications. *Danish Dent J* 1989;**93**:233-9.
22. Gilheany A, Figdor D, Tyas MJ: Apical dentin permeability and microleakage associated with root-end resection and retrograde filling. *J Endodon* 1994;**1**:22-26.