

مقایسه ویژگی‌های کاتاپرگا، آمالگام،

خمیر کاویت و خمیر کولتوسول در *In vitro*

بعضوان ماده پرکننده نوک ریشه در پی جراحی اندودنتیکس

دکتر اکبر خیاط^۱

خلاصه:

گرفتند و پس از سائیدن سطوح جانبی دندانها، میزان نفوذ ماده رنگی در طول مواد پرکردگی و فضای کانال از طریق استرئومیکروسکوپ مورد بررسی و سپس مورد ارزیابی آماری قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که خمیر کولتوسول از دیگر مواد بهتر بوده اختلاف معنی‌داری را نسبت به آمالگام و یوآدنت، آمالگام سینا و خمیر کاویت و ماده پرکننده گاتاپرکا آشکار می‌سازد ($P < 0/001$).

مروری بر نشریات:

عامل اصلی عدم موفقیت در درمانهای اندودنتیکس، عدم دستیابی به یک پرکردگی کامل در ناحیه آپیکال فورامی می‌باشد. Dow و Ingle^۱ در سال ۱۹۵۵ علل عدم موفقیت درمانهای اندودنتیک را بررسی و گزارش آنها نشان داده است که ۷۵٪ این علل در نتیجه عدم دستیابی به یک پرکردگی صحیح کانال و کافی نبودن سیل (SEAL) ناحیه آپیکال فورامن (Apical Foramen) انقباض

بمنظور بررسی کیفیت چند ماده مختلف بعنوان ماده پرکننده حفره نوک ریشه در جراحیهای اندودنتیکس مطالعاتی روی دندانهای بیرون آورده شده انجام گردید. دندانهای بیرون آورده شده انتخاب و پس از قطع قسمت تاج آنها معالجه رایج ریشه درمانی با استفاده از ماده گاتاپرگا و با تکنیک ساده صورت گرفت. نخست سه میلیمتر از نوک ریشه آنها قطع گردید، سپس نمونه‌ها به پنج گروه پانزده تایی (گروههای مطالعه) و دو گروه سه تایی (گروههای کنترل) تقسیم شدند. حفره‌ای به عمق سه سانتیمتر در نوک ریشه دندانهای مورد مطالعه در گروههای ۲-۳-۴-۵ ایجاد و با استفاده از مواد مورد مطالعه (آمالگام و یوآدنت، آمالگام سینا، خمیر کاویت و خمیر کلتوسول) پر شدند. سپس گاتاپرکای موجود در محل قطع نمونه‌های گروه یک به کمک وسیله دستی نوک‌گرد فشرده و صاف گردید. نمونه‌ها بمدت ۴۸ ساعت در ماده آبی رنگ متیلن قرار

۱ - استادیار گروه اندودانتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز

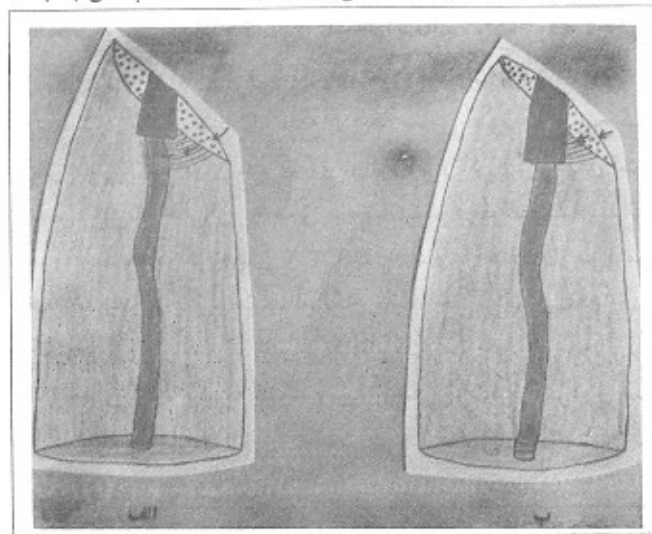
که قطر شیار موجود بین آمالگام و حفره دندان نسبت به دیگر مواد مورد مطالعه بیشتر و تا ۳۰ میکرون گزارش شده است.^۷ در این رابطه Nixon^۸ و همکارانش نیز مقایسه‌ای بین میزان میکرولیکیج آمالگام و سه فرآورده سیکیونی:

- 1 - Endo - Fill
- 2 - Silicone - titanaum mesh
- 3 - Expanding Endo - Fill

بعمل آوردند. آنها دندانهای کشیده شده را انتخاب و انتهای ریشه آنها را با استفاده از مواد مورد مطالعه پر و نمونه‌ها را به دو گروه تقسیم نمودند سپس گروهی بلافاصله و گروه دیگر ۲۴ ساعت بعد از انعقاد مواد پرکننده در ماده رنگی و بمدت یک هفته نگهداری شدند، نتایج حاصله از مطالعه آنها نشان داد که ماده Endo - Fill کمترین میزان میکرولیکیج و ماده Expanding Endo - Fill بیشترین مقدار میکرولیکیج را نسبت به دیگر مواد مورد مطالعه داشته است.

آنچه در قطع ریشه بمنظور جراحی اندودنتیکس رایج است ایجاد یک برش مورب بطرف سطح باکال بمنظور دید بهتر عمل کننده میباشد (شکل ۱-الف). قطع مورب موجبات باز شدن هر چه بیشتر توبولهای عاجی شده و احتمال آلودگی مجدد کانال را از طریق توبولهای عاجی باز شده میسر میسازد.^۹ Mattison^{۱۰} بمنظور قطع ارتباط توبولهای عاجی باز شده با فضای کانال ریشه میزان حداقل ۳ میلیمتر عمق برای حفره حاصله در نوک ریشه در جراحیهای اندودنتیکس توصیه نموده و معتقد است که با این روش ارتباط توبولهای عاجی باکانال ریشه از طریق ماده پرکننده قطع میگردد (شکل ۱-ب).

استفاده از ماده (Intermediate Restorative Material) I.R.M بمنظور ایجاد سیل (Seal) در ناحیه آپکس بدنبال



می‌افتد. بنابر این در صورت عدم موفقیت در درمان اندودنتیک با روشهای معمولی دخالت جراحی بمنظور بستن راههای ارتباطی بین سیستم کانال ریشه با محیط اطراف و فضای پرپودنشیوم امری ضروری بنظر میرسد.

بستن ناحیه آپیکال فورامن و قطع ارتباط بین سیستم کانال ریشه و فضای پرپودنشیوم مسئله‌ایست که در جراحیهای اندودنتیکس توصیه شده است.^۲ هدف اصلی از جراحی اندودنتیکس عمدتاً قطع ریشه، تهیه حفره مناسب در محل مجرای فورامن و پرکردن حفره مذکور با ماده‌ای مناسب است که دارای شرایط زیر باشد.^۳:

الف: تغییر حجم ندهد و نفوذ ترشحات و میکرولیکیج (Microleakage) از حاشیه آن امکان پذیر نباشد.

ب: از نقطه نظر بیولوژیکی برای بافتهای اطراف ریشه محرک نباشد.

ج: پایدار بوده و قابل حل در ترشحات نباشد.

د: تهیه و انتقال آن در حفره و دستکاری آن ساده و عملی باشد.

امروزه با آنکه گزارشهای نامطلوب در خصوص خواص فیزیکی و بیولوژیکی آمالگام بعنوان ماده مورد استفاده جهت پرکردن ناحیه آپکس (Retrofilling material) داده شده است با این همه این ماده هنوز بطور رایج و فزاینده مورد استقبال قرار میگیرد. اثرات سوء بیولوژیکی آمالگام ناشی از جیوه آزاد شده آن، انقباض و میکرولیکیج (Microleakage) ناشی از دیر سفت شدن آن، اکسید شدن و زنگ‌زدن آن در مجاورت ترشحات و بالاخره احتمال وجود ذرات و تکه‌های آمالگام در بافتهای اطراف ریشه ذکر شده که همه از نقاط ضعف این ماده میباشد^۴ و^۵ اثرات سوء ذکر شده از آمالگام فکر جایگزینی آن را با مواد دیگری که حائز شرایط بهتری باشند ایجاد نموده است.

Moodnik^۶ و همکارانش قطر فضای موجود بین آمالگام و دیواره حفره دندان در ناحیه آپکس را تا ۱۵۰ میکرون گزارش داده و آن را در نتیجه تغییر حجم آمالگام بعلت دیرسفت شدن میدانند. shani^۷ و همکارانش مقایسه‌ای بین آمالگام، رستودنت، سیمان اکسی فسفات، خمیر کاویت و دورالن روی دندانهای بیرون آورده شده انجام و نشان دادند که آمالگام نسبت به دیگر مواد بیشترین میکرولیکیج را داشته است. آنها در یک مطالعه جداگانه و با بکارگیری و مقایسه دوباره مواد مذکور بعنوان مواد پرکننده در نوک ریشه دندانهای بیرون آورده شده قطر شیار موجود بین آمالگام و حفره دندان را بکمک میکروسکوب الکترونی بررسی و نشان دادند

جراحیهای اندودنتیکس و جایگزین احتمالی آن با آمالگام چند سالی است که نظر محققین مختلف را بخود جلب نموده است. IRM همان ماده اکسید دوزنگ و اوژنل است که با افزایش در صدی از دیگر ترکیبات فلزی و رزینی از استحکام بهتری برخوردار شده و از مواد پرکننده موقت و مقاوم میباشد. Smee^{۱۱} و همکارانش در سال ۱۹۸۷ در یک مطالعه Invitro که در آن ماده IRM با آمالگام مقایسه شده بود میکرولیکیج بیشتری در نمونه‌های مورد مطالعه با آمالگام نسبت به IRM بعنوان ماده پرکننده نوک ریشه گزارش داده‌اند. در مطالعه مشابهی که توسط Bondra^{۱۲} و همکارانش در سال ۱۹۸۹ انجام شد، از مواد IRM، آمالگام آمالگام و وارنیش بعنوان مواد پرکننده نوک ریشه دندانهای بیرون آورده شده استفاده و ۷۲ ساعت پس از آن میزان میکرولیکیج را محاسبه و برتری IRM بر دیگر مواد را گزارش داده‌اند. در این زمینه با مطالعه Inoue^{۱۳} و همکارانش نیز میتوان اشاره نمود که مقایسه‌ای بین آمالگام، آمالگام با وارنیش، IRM و گلاس اینومر حاوی ذرات نقره (Silver - Containing glass Ionomer cement) بعمل آورده و چنین نتیجه گرفتند که میزان میکرولیکیج ناحیه آپکس در حالتی که آمالگام مصرف شده باشد بیشتر از حالتهای دیگر است که از دیگر مواد استفاده شود.

فکر استفاده از دیگر مواد مصنوعی بعنوان ماده پرکننده نوک ریشه بدنال جراحیهای اندودنتیکس و جایگزین احتمالی آن با آمالگام امر تازه‌ای نیست. از جمله مطالعه در خصوص مقایسه آمالگام با گلاس اینومر^{۱۴} و^{۱۵}، مطالعه خواص بیولوژیکی گاتاپرکا نسبت به گلاس اینومر^{۱۶}، مطالعه در خصوص مقایسه گلاس اینومر، سوپر EBA و آمالگام^{۱۷}، مطالعه و مقایسه خمیرکاویت، سیمان پولی کربوکسیلات و آمالگام^{۱۸} و همچنین مقایسه گاتاپرکای مذاب، آمالگام و گلاس اینومر^{۱۹} را میتوان نام برد.

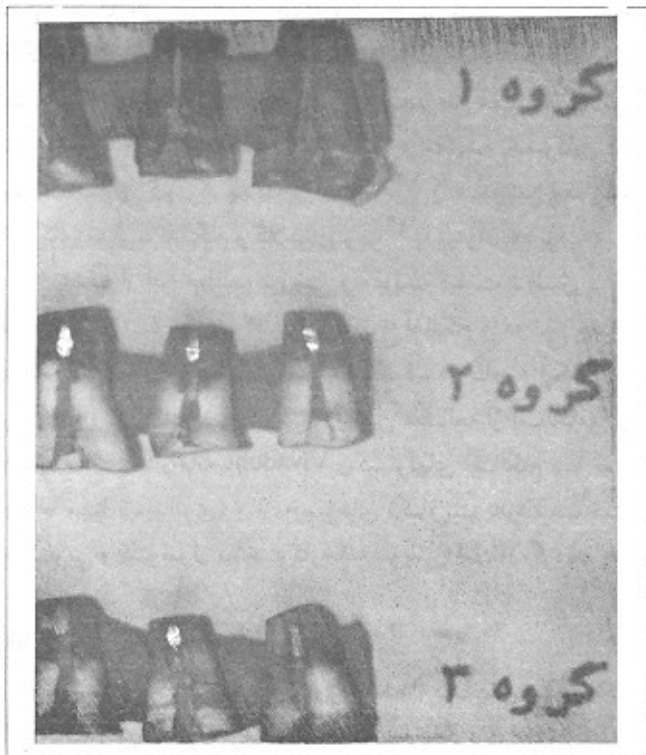
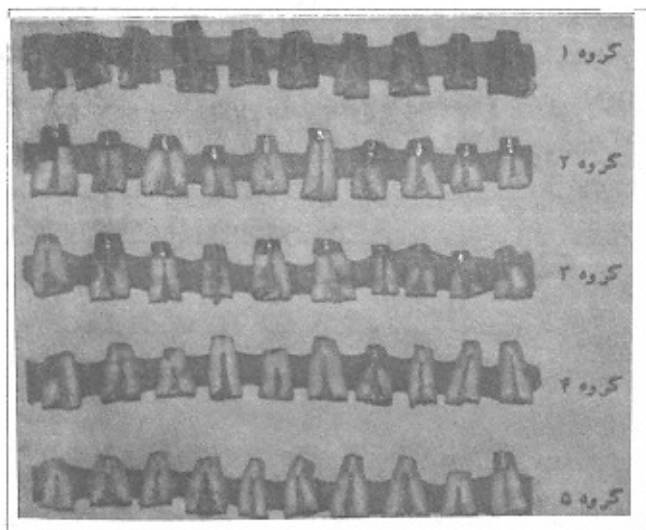
هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه کیفیت تطبیق پنج ماده مختلف (ماده پرکننده گاتاپرکا، دو نوع آمالگام و دو نوع خمیر پرکننده بعنوان مواد پیشنهادی مورد مصرف در ناحیه آپکس در جراحی‌های اندودنتیکس میباشد. در این مطالعه از آمالگامهای آمالکپ ساخت کارخانه Vivadent و کپسولهای آمالگام ساخت کارخانه سینا (سینالوی) و از خمیرهای (کاویت Espe ساخت آلمان غربی و کلتوسول ساخت کارخانه سویس) استفاده گردید.

مواد و روش بررسی:

هشتاد و یک دندان بیرون آورده شده از دندانهای پیشین فک بالا انتخاب و در محلول فرمالین ۱۰٪ نگهداری گردید. پس از تمیز

کردن سطح ریشه‌ها از مواد خارجی دندانها را بمدت نیم ساعت در محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ قرار داده و سپس با استفاده از فرزفیسور کارباید و توربین همراه با اسپری آب تاج دندانها را قطع و ریشه‌های باقیمانده تا زمان مطالعه در سرم فیزیولوژیک نگهداری شد. برای اطمینان از رویش کامل ناحیه آپکس و بررسی فضای کانال ریشه‌ها از نمونه‌ها رادیوگرافی بعمل آمد. طول کانال ریشه‌ها با فایل کر شماره ۱۰ و به اندازه یک میلیمتر کوتاه‌تر از طول آناتومیکی معین و ثبت گردید. ناحیه آپیکال فورامن با فایل کر شماره ۴۰ و بدنه را تا فایل شماره ۶۰ گشاد و از محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪ جهت شستشوی کانال استفاده گردید. کانال ریشه‌ها با استفاده از ماده پرکننده گاتاپرکا و خمیر توبلی سیل و با روش ساده پر شدند. اضافه گاتاپرکای قسمت تاجی کانال را با استفاده از اکسکواتور داغ قطع و محل را با خمیر موقت کاویت مسدود نمودیم. بمنظور انعقاد ماده پرکننده کانال، ریشه‌ها را بمدت ۴ روز در رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری نمودیم. سه میلیمتر از نوک ریشه‌ها را بکمک فرزفیشر الماسی مناسب و با استفاده از توربین و اسپری آب با برشی عمود بر طول ریشه قطع کردیم. ۶ ریشه از کل نمونه‌ها جهت کنترل مثبت و منفی (هر کدام سه نمونه) مصرف و بقیه به ۵ گروه ۱۵ نمونه‌ای و بطور اتفاقی تقسیم گردیدند. در دندانهای گروه ۱ پس از قطع نوک ریشه مواد پرکننده گاتاپرکا در محل قطع ریشه بکمک قلم دستی نوک‌گرد فشرده و صاف گردید.^۴ در ناحیه فورامن نمونه‌های موجود در گروههای ۲، ۳، ۴ و ۵ حفره‌ای به عمق ۳ میلیمتر و قطر ۱/۵ میلیمتر بکمک مته گرد شماره ۲ و با استفاده از هندپیس و با سرعت پائین ایجاد و حفرات ایجاد شده در نمونه‌های هر گروه را به ترتیب ذیل با مواد مورد مطالعه پرنمودیم. (در نمونه‌های گروه ۲ از آمالکپ و یوآدنت، در نمونه‌های گروه ۳ از کپسول آمالگام سینا، در نمونه‌های گروه ۴ از خمیر کاویت و بالاخره در نمونه‌های گروه ۵ از خمیر کلتوسول جهت پر کردن حفرات نوک ریشه استفاده گردید). مواد مورد مطالعه با استفاده از پلاگر مناسب فشرده شد و بمنظور انعقاد مواد مورد مطالعه نمونه‌ها را بمدت ۴۸ ساعت در رطوبت صددرصد نگهداری نمودیم. کلیه سطوح ریشه دندانهای موجود در گروههای ۱ تا ۵ بجز سطح ماده پرکننده و حاشیه آنها در نوک ریشه توسط دو لایه از ماده لاک ناخن پوشیده شدند. همچنین در سه نمونه‌ای که جهت کنترل مثبت استفاده شده بودند پس از تهیه حفره در نوک ریشه سطوح دندان بجز سطح حفره مذکور توسط دو لایه لاک ناخن پوشیده شدند. در نمونه‌هایی که جهت کنترل منفی استفاده شده بودند همانند نمونه‌های موجود در کنترل مثبت عمل شد لکن علاوه بر سطوح دندان، ناحیه نوک ریشه

همانطوریکه نتایج حاصله از گروه‌های مختلف در جدول شماره ۱ نشان داده شده است، در گروه ۱ (مواد پرکننده گاتاپرکا) و گروه ۲ (آمالگام ویوانت) هیچ نمونه قابل قبولی دیده نشد. در گروه ۳ (آمالگام سینا) بجز یک مورد قابل قبول، بقیه نمونه‌ها در ردیف غیرقابل قبول ارزیابی شدند. در گروه ۴ (خمیر کاویت) از ۱۵ نمونه مورد مطالعه ۶ نمونه قابل قبول و ۹ نمونه در ردیف غیرقابل قبول قرار گرفتند. در گروه ۵ (خمیرکتوسول) کلیه نمونه‌های مورد مطالعه قابل قبول بودند (شکل ۴، ۳ و ۵).

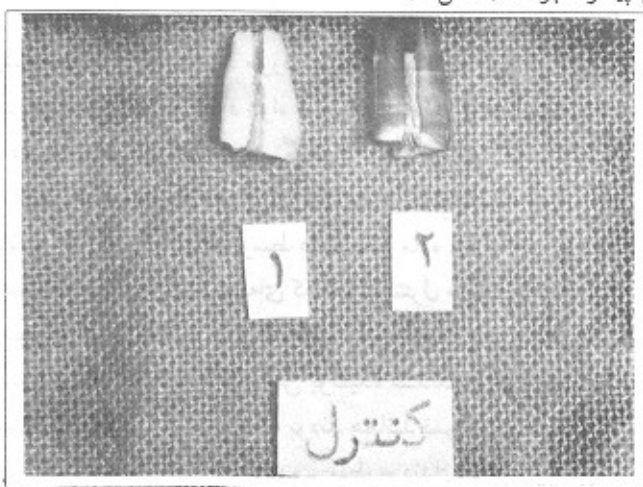


و درون حفره ایجاد شده نیز توسط دو لایه لاک ناخن پوشیده شد. نمونه‌های هر گروه پس از خشک شدن لاک ناخن برای مدت ۴۸ ساعت در محلول ۵٪ آبی رنگ متیلن در شیشه‌های جداگانه و برچسب‌دار نگهداری شدند. پس از مدت مذکور دندانها از محلول رنگی خارج و با آب شسته و پوشش لاک ناخن آنها توسط استون تمیز گردید. بمنظور مطالعه عمق نفوذ ماده رنگی در شیار بین ماده پرکننده و دیواره حفره از روش سائیدن دندان استفاده شد. بدین صورت که یکی از سطوح دندان را بکمک فرز فیسور الماسی و توربین سائیده بطوریکه ماده پرکننده و نفوذ ماده رنگی در طول کانال قابل بررسی گردد.

بمنظور بررسی میزان نفوذ ماده رنگی نمونه‌ها را با استفاده از (استرئومیکروسکوپ) ارزیابی و مقدار نفوذ ماده رنگی را بر مبنای قابل قبول و غیر قابل قبول بررسی و علامت‌گذاری کردیم. - مبنای قابل قبول به حالتی اطلاق گردید که ماده رنگی آبی متیلن در شیار ماده پرکننده نفوذ نکرده و در صورت نفوذ مسیری کمتر از طول ماده پرکننده در نوک ریشه را طی نموده باشد. - مبنای غیر قابل قبول عبارت از وضعی بود که ماده رنگی آبی متیلن کل طول ماده پرکننده را طی و یا علاوه بر آن مسافتی از طول کانال ریشه را در نور دیده باشد. نتیجه حاصله را از نظر آماری بررسی و با استفاده از تست کای دو ارزیابی نمودیم.

نتایج:

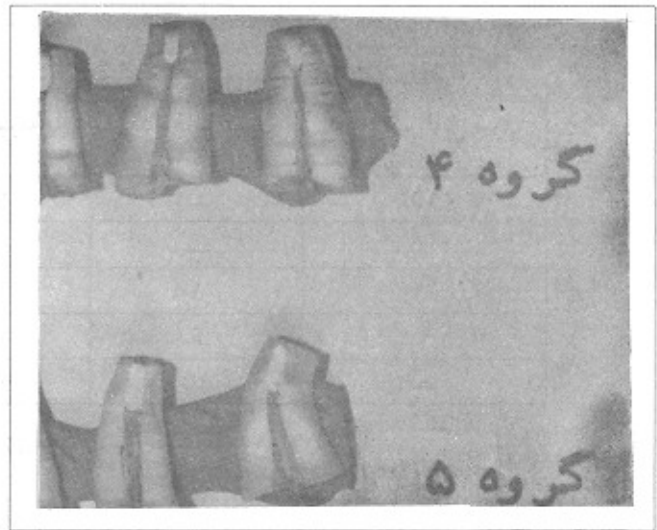
در نمونه‌هاییکه بعنوان کنترل منفی استفاده شده بودند هیچگونه اثری از نفوذ ماده رنگی مشاهده نگردید ولی در نمونه‌های کنترل مثبت ماده رنگی سرتاسر مواد مورد مطالعه و مسیری از کانال را پیموده بودند (شکل ۲).



و در نشریات نیز به این مسئله اشاره شده است.^۲ در گروه ۲ و ۳ که از آمالگامهای ویوآدنت و سینا استفاده شده بود بجز یک حالت در بقیه نمونه‌ها نفوذ ماده رنگی و دستیابی آن به فضای کانال دیده شد و آن موافق با یافته محققین در این خصوص میباشد. (۷،۶،۵،۴) در نمونه‌های گروه ۴ که از خمیر کاویت استفاده شده بود تنها ۶ مورد قابل قبول و ۹ مورد غیرقابل قبول دیده شد که در مقایسه با مطالعه Evans و Kapsimalis^{۲۰} اختلاف نشان میدهد زیرا آنها با مطالعه‌ای که روی خمیر کاویت و مقایسه آن با چند ماده دیگر بعنوان ماده پرکننده موقت تاج دندان انجام داده‌اند، خمیر کاویت را مناسب‌ترین ماده برای جلوگیری از نفوذ باکتریها و میکرولیکیج معرفی نموده ولی در بررسی آنها از خمیر کلتوسول جهت مقایسه استفاده نشده است. در این مطالعه نفوذناپذیری خمیر کلتوسول در برابر ماده رنگی در کلیه نمونه‌ها مشاهده گردید که این امر نشانگر برتری این ماده بر چهار ماده دیگر مورد مطالعه میباشد. البته این مطالعه در روی دندان بیرون آورده شده و در محیطی جدا از محیط دهان صورت گرفته و تطبیق و هماهنگی مقدار میکرولیکیج حاصل با شرایط طبیعی مستلزم بررسی بیشتر میباشد که این موضوع نیز در دست بررسی و مطالعه است.

قدردانی:

در پایان از آقای یوسف ستایش عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شیراز که در ارزیابی آماری این پژوهش همکاری نموده‌اند تشکر مینمایم.



نتایج حاصله را با استفاده از تست کای دو مورد ارزیابی آماری قرار دادیم. همانطوریکه در جدول شماره ۲ نشان میدهد ماده مورد مصرف در گروه ۵ (خمیر کولتوسول) از دیگر مواد مورد مطالعه برتر و اختلاف معنی داری را نسبت به سایر مواد مورد مطالعه در گروه‌های ۱-۲-۳ و ۴ نشان میدهد ($P < 0/001$).

بحث:

در این مطالعه نوک ریشه را با پرشی عمود بر محور دندان قطع نمودیم بطوریکه باز شدن مجاری عاجی و امکان نفوذ مواد رنگی از طریق آنها به حداقل ممکن برسد.^۹ سپس همانطوریکه در نشریات پیشنهاد گردیده است عمق حفره در نوک ریشه سه میلیمتر تهیه گردید و آن بمنظور ایجاد گیر کافی برای ماده پرکننده و قطع ارتباط هرگونه مجرای عاجی بازمانده با فضای کانال ریشه میباشد.^{۱۰} در این مطالعه از تکنیک پرکردن کانال بکمک گاتا پرکای واحد استفاده گردید تا شرائطی همانند آنچه در حالتی که دندان نیاز به جراحی اندودنتیکس دارد ایجاد گردد. شاخصهائی که جهت ارزیابی انتخاب گردید. دو شاخص قابل قبول و غیرقابل قبول میباشد. شاخص قابل قبول بیان کننده آنست که ماده رنگی مورد مطالعه از چنان کیفیتی برخوردار است که امکان ارتباط بین فضای کانال ریشه با خارج وجود ندارد ولی در شاخص غیرقابل قبول ماده رنگی قادر است از فضای بین ماده پرکننده و دیواره دندان گذشته و خود را به فضای کانال ریشه برساند. این مطالعه نشان داد که مواد رنگی در کلیه نمونه‌های گروه ۱ قادر به نفوذ و دستیابی به فضای کانال میباشد. این امر بیان کننده آنست که در جراحی اندودنتیکس کورتاژ ناحیه آپکس و قطع نوک ریشه کافی نبوده و بستن سوراخ فورامن با استفاده از ماده‌ای مناسب از ضروریات است

تعداد غیر قابل قبول	تعداد قابل قبول	تعداد نمونه‌ها	موارد مورد مطالعه	گروه
۱۵	—	۱۵	گاتاپرکا	۱
۱۵	—	۱۵	آمالگام ویوادنت	۲
۱۴	۱	۱۵	آمالگام سینا	۳
۹	۶	۱۵	خمیر کاویت	۴
—	۱۵	۱۵	خمیر کلتوسول	۵

جدول ۱: نتایج حاصله از ارزیابی نمونه‌های هر گروه بر حسب نفوذ مواد رنگی

P	df	X ²	
P < ۰/۰۰۱	۴	۵۳/۰۷	تمام گروه‌ها
P < ۰/۰۰۱	۱	۴۵	گروه ۵ نسبت به گروه ۱ و ۲
P < ۰/۰۰۱	۱	۲۲/۵۴	گروه ۵ نسبت به گروه ۳ و ۴

جدول ۲: نتایج آماری با استفاده از تست کای دو

P = P Value df = درجه آزادی X² = کای دو

ABSTRACT

AN IN EVALUATION OF GUTTA PERCHA, AMALGAM, CAVITY AND COLTOSOL WHEN USED AS PETROFILLING MATERIAL.

An in Vitro dye leakage study was performed to evaluate sealing ability of the following retrofilling materials : Cold burnishing of the apical Gutta - Percha, amalcap, cinnaaloy, cavit and coltosol. The roots of 81 extracted single rooted teeth were instrumented and abtured with single cones of Gutta - Percha and sealer. Each root was randomly placed into one of seven groups : five experimental groups of 15 roots each and positive and negative control groups of 3 roots each. The apical 3mm of the roots were resected and then 3mm deep retrograde preparations were prepared for the specimences except for the roots in group I which was used as cold burnishing Gutta - Percha. After 48 hours in methylen blue, the roots

were ground sectioned and evaluated for leakage using a steromicroscope. Each root was individually scored as acceptable or unacceptable. An acceptable score was defined as no methylen blue penetration or penetration that did not extend the complete lenth of the retrofilling material. An unacceptable score was defined as any dye penetration that extended the full length of the retrofilling material or beyond into the root canal space. As the result of the statistical analysis are presented in table 2. The chi-square tests revealed a statistically significant difference between group 5 (coltosol) and all other experimental groups (P < 0.001). Coltosol demonstrated the least microleakage than the other materials.

References :

- 1 . Dow, P.R. and Ingle, J.I. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg.*, 8: 1100 - 1104, 1955.
- 2 . Lin L, Skribner J, Shovin F, Langeland, K. Periapical surgery of mandibular molar teeth. *Anatomical and surgical considerations. J. Endodon.* 1983; 9: 496 - 501.
- 3 . Abdal AK, Retief DH. The apical Seal Via the retrosurgical approach. I. A. Preliminary study. *Oral Surg.*, 1982; 53: 614 - 21.
- 4 . Moodnik R.M. Levey M.H. Besen MA, Borden BG. Retrograde, amalgam filling: a scanning electron microscope study. *J. Endodon.* 1975; 1: 28-31.
- 5 . Tanzilli J. Raphael D. Moodnik R.M. A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques: A scanning electron microscope study. *Oral Surg.*, 1980; 50: 74 - 80.
- 6 . Shani J. Friedman S. Stabholz A. Abed J. A radionuclidic model for evaluating sealability of retrograde filling materials. *Int J NUCL Med Biol* 1984; 11: 46 - 52.
- 7 . Stabholz A. Shani. J. Friedman. S. and Abed J. Marginal adaptation of retrograde fillings and its correlation sealability. *J. Endodon.* 1985; 5: 218 - 223.
- 8 . Nixon, CE, Lin L, Jandmski J. Evaluation of Three silicone - based Materials as potential retrograde fillings in surgical Endodontics *JOE*, 1991; 10: 479 - 482.
- 9 . Vertucci FJ. Beatty RG, Apical leakage associated with retrofilling techniques: adye study. *J Endodon.* 1986; 12: 331 - 6.
- 10 . Mattison GD. Von frauhofer JA, Delivanis PD, Anderson A.N. microleakage of retrograde amalgams *J. Endodon.* 1985; 11: 340 - 5.
- 11 . Smee. G, Bolanos OR, Morse DR, Furst ML, yesilsoy C. A Comparative leakage study of P. 30 resin bonded ceramic, teflon, amalgam, and IRM as retrofilling seals. *J. Endodon.* 1987; 13 - 117 - 21.
- 12 . Bondra DL, Hartwell GR, Macpherson MG, Portell FR. Leakage Invitro with IRM, high copper amalgam, and EBA Cement as retrofilling Materials. *J. Endodon.* 1989; 15: 157 - 60.
- 13 . Inous S, Yoshimora M, Linkle J.S, Marshal F.J. A24 - week study of the microleakage of four retrofilling Materials using a fluid filtration method *J. Endodon* 1991; 8: 369 - 375.
- 14 . Zetterqvist L, Annerath G. Nordenram A. Glass - Inomor cement as retrograde filling Material. An experimaental Investigation in monkeys. *Int. J. Oral maxillofac Surg.*, 1987; 16: 459 - 64.
- 15 . Schwartz S.A. Alexander J.B. A comparison of leakage between silver glass Ionomer cement and amalgam retrofilling. *J. Endodon.* 1988; 14: 385 - 91.
- 16 . Callis P.D. Santini A. Tissue response to retrograde root filling in the ferret canine; a comparison of a glass lomoner cement and Gutta - Percha with sealer. *Oral Surg.*, 1987; 64: 475 - 9.
- 17 . Beltes P. Zervas P. Lamranidis T. Molyvdas I. in vitro study of the sealing ability of four retrograde filling materils. *Endodon. Dent. Traumatol* 1988; 4: 82 - 4.
- 18 . Delivanis P. Tabibi A. Acomparative sealability study of different retrofilling materials. *Oral Surg.* 1978; 45: 237 - 81.
- 19 . Olson A. k, Macpherson MG, Hartwell GR, Weller R.N. and Kulild j.C. An in vitro evaluation of injectable thermoplasticized Gutta - Percha, glass ionomer and amalgam when used as retrofilling materials, *J. Endodon.* 1990; 8: 361 - 64.
- 20 . Kapsimalis P., Evans R. Sealing properties of endodontic filling materials using radioactive polar and non - polar isotops. *Oral Surg.* 1960; 22: 386 - 93.