

## مقایسه میزان ریزش اپیکال در دو تکنیک مختلف پر کردن کانال دندان‌های شیری

دکتر رومینا مظاهری\*، دکتر زهرا بحرالعلومى\*\*، دکتر داریوش خلیلی مقدم\*\*\*

### چکیده

**سابقه و هدف:** ZOE خالص، ماده‌ای است که به طور رایج در پر کردن کانال دندان‌های شیری کاربرد دارد. برای وارد کردن ZOE به داخل کانال از دو روش مختلف استفاده می‌شود. هدف از انجام این تحقیق، مقایسه دو روش استفاده از پلاگر و لتولواسپیرال از نظر میزان ریزش در پالپکتومی دندان‌های شیری بود.

**مواد و روشها:** در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، ۴۴ دندان قدامی شیری ماگزیلا به روش نمونه‌گیری آسان انتخاب شدند. پس از آماده‌سازی کانال‌ها، نمونه‌ها به طور تصادفی به دو گروه ۲۰ تایی مورد آزمایش و دو گروه ۲ تایی شاهد مثبت و منفی تقسیم شدند. در گروه مورد آزمایش اول، کانال دندان‌ها به روش دستی و از طریق کندانس کردن با پلاگر، با ZOE خالص و با قوام سفت پر گردید. در گروه دوم کانال دندان‌ها به کمک لتولواسپیرال با ZOE رقیق پر شد. سپس ابتدای کانالها با کلتوزول سیل گردید و تمام سطح ریشه به جز ۲ میلی‌متر انتهایی ریشه، با دو لایه لاک ناخن و یک لایه موم چسب پوشانده شد. پس از آن نمونه‌ها در محلول متیلن بلو ۲٪ قرار گرفته، در جهت طولی برش داده شدند. در نهایت میزان نفوذ رنگ با استفاده از استریومیکروسکوپ اندازه‌گیری شد، یافته‌ها با آزمون T مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** میانگین نفوذ رنگ (ریزش) برای گروه اول ۲/۹۲ میلی‌متر (با انحراف معیار ۰/۹۸) و برای گروه دوم ۴/۸۳ میلی‌متر (با انحراف معیار ۱/۵۰) بدست آمد که این میزان در گروه اول به طور معنی‌داری کمتر از گروه دوم بود ( $P < 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** روش دستی به علت قوام و ویسکوزیته بالای ZOE دارای ریزش اپیکالی کمتر بوده، و برای پر کردن کانال دندان‌های شیری ارجح می‌باشد.

**کلید واژگان:** دندان‌های شیری، ریزش اپیکالی، زینک اکساید - اوژنل

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۴/۹/۱۳ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۴/۱۲/۹ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۵/۱/۲۲

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۶، ۳۰۹-۳۰۴

### مقدمه

به حال تحقیقات بسیاری در مورد میزان موفقیت ZOE در پر کردن کانال‌های شیری انجام شده‌اند که نتایج حاصل از آنها بیانگر میزان موفقیت بالای ۹۲-۸۳٪ برای مولرهای شیری و ۸۹-۸۳٪ برای انسیزورهای شیری می‌باشند (۷-۴). برای وارد نمودن ZOE به داخل کانال‌ها از دو روش کاملاً متفاوت استفاده می‌شود. در یک روش ZOE به صورت رقیق و با قوام مشابه سیلر تهیه شده، به کمک Lentulo spiral وارد کانال می‌گردد و در روش دیگر ZOE با قوام سفت و بتونه‌ای آماده شده، به روش دستی و با کمک پلاگر به داخل کانال برده می‌شود (۱۰-۸، ۴، ۲۰، ۱۰). Bawazir و

با وجود پیشرفت‌هایی که امروزه در زمینه پیشگیری و ارتقاء سطح بهداشت دهان و دندان صورت گرفته است، باز هم درگیری پالپ رادیکولار دندان‌های شیری به دلیل پوسیدگی، مشکلی اساسی در بین کودکان می‌باشد. حفظ این دندان‌ها با انجام درمان موفق ریشه، از جنبه‌های کارآیی، زیبایی و حفظ فضا ضروری است (۱، ۲).

پالپکتومی و پر کردن ریشه‌ها با ماده زینک اکساید- اوژنل خالص (ZOE)، رایج‌ترین روشی است که سالهاست برای درمان دندان‌های شیری با شواهدی دال بر التهاب مزمن یا نکروز پالپ رادیکولار، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۴-۱). تا

\* نویسنده مسئول: استادیار گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد. E-mail:romina.mazaheri@gmail.com

\*\* استادیار گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد.

\*\*\* دندانپزشک.

## مواد و روشها

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، ۴۴ دندان قدامی شیری با ریشه سالم به روش نمونه‌گیری ساده انتخاب شدند. نمونه‌ها از بین دندان‌های ثنایا و کانین شیری فک بالا که در اثر پوسیدگی شیشه شیر یا وارد آمدن تروما در کودکان زیر ۳ سال کشیده شده بودند، انتخاب گردیدند. معیارهای ورود نمونه‌ها به پژوهش شامل موارد زیر بود:

- نداشتن هیچ گونه پوسیدگی بر روی سطح ریشه

- فقدان هر نوع تحلیل داخلی و خارجی

- نداشتن انحناء شدید ریشه

- عدم وجود هر نوع شکستگی ریشه

- نداشتن آپکس باز

برای شروع کار ابتدا دندان‌ها به مدت ۳ روز در محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪ قرار داده شدند تا دبری‌های آلی سطح ریشه نرم و حذف شوند. سپس سطح ریشه‌ها با استفاده از قلم کورت پریودنتال کاملاً دبریدمان شده، الیاف پریودنتال از سطح ریشه حذف شدند. پس از آن نمونه‌ها درون ظرف شیشه‌ای حاوی سرم فیزیولوژی قرار داده شدند تا خصوصیات فیزیکی نسج سخت دندان تا حد امکان حفظ گردد. همچنین جهت اطمینان از عدم وجود هر نوع تحلیل داخلی همه نمونه‌ها مورد بررسی رادیوگرافیک قرار گرفتند.

در مرحله بعد تاج تمام دندان‌ها از محل CEJ با فرز فیشور الماسی عمود بر محور طولی دندان قطع شد تا تنها ریشه هر دندان در دسترس قرار گیرد. سپس پالپ تک تک دندان‌ها خارج گردید. همه نمونه‌ها به کمک K-file تا شماره ۳۵ فایل گردیدند، به طوری که Master file در همه موارد یکسان باشد.

لازم به ذکر است در تمام دندان‌ها برای تعیین دقیق طول کارکرد، ابتدا یک فایل شماره ۱۰ همراه رابراستاپ تا حدی که نوک آن از آپکس دیده شود وارد کانال شد. سپس آن را نوک به نوک آپکس نموده، یک میلی‌متر از طول آن را کم کرده و طول جدید به عنوان طول کارکرد هر نمونه ثبت گردید.

همچنین برای شستشوی کانال‌ها در فواصل تعویض یا خروج هر فایل، از ۴-۳ سی‌سی محلول هیپوکلریت سدیم

همکاران (۲۰۰۶)، دو روش فوق را از لحاظ رادیوگرافی و بالینی مورد مقایسه قرار دادند. ۶ ماه پس از درمان در میزان موفقیت درمان هیچ تفاوت معنی‌دار آماری بین دو روش مختلف پرکردگی وجود نداشت (۸). در مطالعه دیگری، مهر و موم اپیکالی و کیفیت پرکردگی از نظر رادیوگرافی ارزیابی شده، هیچ تفاوت مشخصی در پرکردگی بالنتولواسپیرال، پلاگر و سرنگ فشاری مشاهده نگردید (۹).

با این وجود همان طور که می‌دانیم هدف نهایی درمان ریشه، پرکردگی مناسب با حداقل ریزنشت در سراسر طول کانال و تطبیق هرچه بهتر ماده ZOE با دیواره کانال بدون وجود هر گونه حباب یا شکاف (gap)، به منظور پیشگیری از آلودگی مجدد می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهند که علت اصلی شکست به دنبال درمان ریشه دندان‌های شیری، پرکردگی ناقص کانال با ZOE و ایجاد ریزنشت در آن است. وارد کردن نامناسب ZOE به داخل کانال سبب ایجاد حباب‌هایی در طول ریشه شده، موجب نفوذ و ریزنشت دبری‌ها و باکتری‌ها از داخل کانال به بافت‌های پری‌اپیکال می‌شود. بنابراین پرکردگی خوب با بستن مناسب ناحیه اپیکالی همواره به عنوان یک هدف مهم در درمان‌های ریشه مد نظر بوده است (۱۳-۱۱، ۴).

از آنجا که ویسکوزیته و قوام ماده ZOE یک عامل دخیل در میزان ریزنشت اپیکالی محسوب می‌گردد و نیز به دلیل آنکه ZOE استفاده شده در این دو روش مختلف پرکردگی (استفاده از لنتولو و استفاده از پلاگر) دارای قوام کاملاً متفاوتی هستند، همچنین به سبب آنکه در کشورمان بسیاری از متخصصین دندانپزشکی کودکان به منظور سریع‌تر انجام گرفتن درمان از لنتولو استفاده می‌کنند، بنابراین هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه میزان ریزنشت اپیکال در این دو روش مختلف پرکردن کانال دندان‌های شیری بود.

لازم به ذکر است به غیر از تحقیق حاضر، تاکنون تحقیق دیگری در مورد مقایسه میزان ریزنشت در این دو روش مختلف صورت نگرفته است، بنابراین نتایج این تحقیق می‌تواند در انتخاب روش ارجح برای بستن مناسب ناحیه انتهایی کانال با حداقل ریزنشت نقش بسزایی داشته باشد.

از ZOE مدخل کانال با استفاده از سوند برداشته و با خمیر Coltosol سیل گردید. سپس دندان‌های موجود در هر یک از گروه‌ها در ظروفی مجزا در سرم فیزیولوژی قرار داده شده، به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند تا ZOE سخت گردد. بعد از آن تمامی سطوح نمونه‌های مورد آزمایش و شاهد مثبت به جز دو میلی‌متر انتهای ریشه با دو لایه لاک ناخن و یک لایه موم چسب پوشانده شدند تا نفوذ ماده رنگی به تنهایی از ناحیه اپیکال امکان‌پذیر باشد (شکل ۲). در مورد گروه شاهد منفی، پس از بستن سوراخ اپیکال با موم چسب، همه سطح ریشه با دو لایه لاک ناخن و یک لایه موم چسب پوشانده شد تا هیچ نفوذ رنگی وجود نداشته باشد. پس از آن همه نمونه‌های مربوط به گروه‌های شاهد و آزمایش در ظروفی جداگانه در محلول متیلن بلو ۲٪ با pH خنثی قرار داده شدند، به طوری که رنگ روی سطح ریشه‌ها را بپوشاند. سپس همه آنها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد در Incubator قرار گرفتند. پس از گذشت این زمان همه دندان‌ها با آب شستشو داده شدند (شکل ۳). پس از انجام تمام مراحل فوق، هر یک از دندان‌ها با استفاده از فرز پرداخت نایف اج از بعد طولی در جهت مزودیستال برش داده شده، به کمک اسپاتول به دو نیمه تقسیم گردیدند (شکل ۴).

برای مشخص نمودن میزان ریزنشست در نمونه‌ها از یک دستگاه استریومیکروسکوپ متصل به کامپیوتر با بزرگنمایی ۱۶ استفاده شد و یافته‌ها با استفاده از کامپیوتر بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و یادداشت شدند. شیوه ثبت یافته‌ها به این گونه بود که حد نهایی نفوذ ماده رنگی به درون کانال دندان در هر دو سمت مزیدال و دیستال بر



Lentulo

Plugger

شکل ۱- رادیوگرافی‌های انجام شده جهت تأیید عملکردی کانال‌ها (دو نمونه از هر گروه)

۲۵٪ استفاده شد و در حین مراحل کار برای اطمینان از باز بودن مسیر کانال و افزایش کیفیت شستشوی کانال، از یک فایل شماره ۱۰ که ۲ میلی‌متر بیشتر از طول کارکرد تعیین شده بود، به عنوان Patency file استفاده گردید. پس از انجام مراحل ذکر شده، نمونه‌ها در سرم فیزیولوژی قرار داده شدند و بعد از آماده شدن تمامی آنها، کانال ریشه‌ها با استفاده از کن کاغذی خشک گردید. نمونه‌ها به طور اتفاقی به دو گروه ۲۰ تایی مورد آزمایش و دو گروه ۲ تایی شاهد مثبت و منفی تقسیم شدند.

گروه اول: در این گروه کانال دندان‌ها از طریق کندانس کردن با پلاگر (Mailliefer شماره‌های B50 و B60 ساخت سوئیس)، با ZOE خالص (Kemdent، ساخت انگلیس) و با قوام سفت بتونه‌ای پر شدند.

گروه دوم: در این گروه برای پر کردن کانال‌ها از Lentulo spiral (شماره ۳ سبز سایز ۳۵) استفاده شد. ماده پرکننده کانال مانند گروه اول ZOE بود، اما ZOE به صورت رقیق و با قوام مشابه سیلر (خامه‌ای) تهیه شد.

گروه سوم: ۲ دندان به عنوان گروه کنترل مثبت در نظر گرفته شدند. در این گروه کانال‌ها با ZOE پر نشده، به همین صورت رها شدند.

گروه چهارم: تعداد ۲ دندان نیز به عنوان گروه کنترل منفی در نظر گرفته شدند که در این گروه نیز کانال‌ها با ZOE پر نشده، خالی ماندند.

پس از انجام این مرحله، برای ارزیابی وضعیت عملکردی کانال‌ها، نمونه‌های مربوط به هر دو گروه مورد آزمایش، بر روی فیلم قرار داده شده، از آنها رادیوگرافی به عمل آمد تا دندان‌های با عملکردی بدون تراکم کافی، دارای حباب در عملکردی (gap)، همچنین آنهایی که کوتاهتر از ۱ میلی‌متر پر شده‌اند از مطالعه خارج شوند (شکل ۱). بعلاوه نمونه‌هایی که در زمان پر کردن، ZOE از انتهای آپکس آنها بیرون می‌زد نیز از مطالعه خارج شدند. قابل ذکر است که در ابتدای تحقیق به دلیل پیش‌بینی ایجاد مشکلاتی در حین کار از جمله وجود نمونه‌هایی با عملکردی ناقص، برای هر یک از دو گروه بیش از ۲۰ دندان در نظر گرفته شد و در نهایت از میان تمام نمونه‌ها برای هر گروه، ۲۰ دندان با عملکردی مناسب جدا گردید. پس از تأیید عملکردی، حدود ۲ میلی‌متر

حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد، سپس میانگین این دو عدد به عنوان اندازه نهایی میزان ریزشست در هر دندان ثبت گردید. در نهایت پس از محاسبه میزان نفوذ رنگ در همه گروه‌ها، یافته‌ها با استفاده از آزمون آماری Independent sample t test مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. قابل ذکر است که اندازه‌گیری میزان ریزشست توسط فردی غیر از شخص عمل‌کننده که اطلاعاتی از نوع گروه‌بندی دندان‌ها نداشت، صورت پذیرفت.

#### یافته‌ها

در این تحقیق، میزان نفوذ ماده رنگی در همه نمونه‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. در گروه شاهد منفی، هیچ‌گونه نفوذ ماده رنگی به درون کانال‌ها مشاهده نگردید که نشانگر توانایی لاک ناخن و موم چسب در جلوگیری از نفوذ ماده رنگی بود. در گروه شاهد مثبت، نفوذ ماده رنگی در سرتاسر کانال‌ها مشاهده شد که مشخص‌کننده صحت روش آزمایش در نشان دادن نفوذ ماده رنگی از سوراخ اپیکال بود.

در گروه اول (نمونه‌های پر شده با پلاگر)، حداقل میزان ریزشست ۱/۶۱ میلی‌متر، حداکثر میزان ریزشست ۵/۵۹ میلی‌متر و میانگین ریزشست ۲/۹۲ میلی‌متر با انحراف معیار ۰/۹۸ بود.

در گروه دوم (نمونه‌های پر شده با لنتولو)، حداقل میزان ریزشست ۲/۷۸ میلی‌متر، حداکثر میزان ریزشست ۸/۴۱ میلی‌متر و میانگین ریزشست ۴/۸۳ میلی‌متر با انحراف معیار ۱/۵۰ بود.

با استفاده از آزمون T مشخص گردید که تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بین میانگین نفوذ رنگ در دو گروه مورد آزمایش وجود دارد ( $P < 0.001$ ).

#### بحث

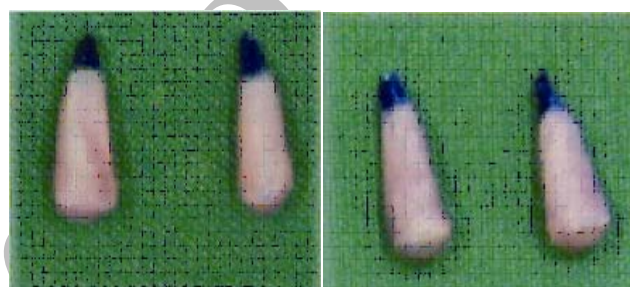
از پایه‌های یک درمان ریشه موفق، ایجاد یک پرکردگی سه بعدی در ساختمان کانال، تطبیق هر چه بهتر ماده پرکردگی با دیواره کانال و بستن مناسب ناحیه انتهایی کانال است (۹). از آنجا که به سبب پیچیدگی آناتومی ریشه‌ها، با پیشرفته‌ترین وسایل و روش‌های پاکسازی نیز نمی‌توان



Lentulo

Plugger

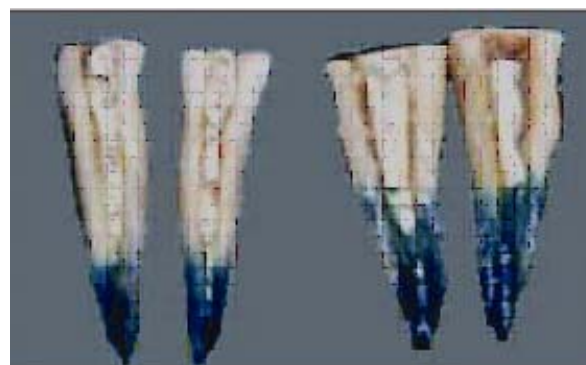
شکل ۲- نمونه‌های لاک زده شده



Lentulo

Plugger

شکل ۳- نمونه‌های مورد آزمایش بعد از قرارگیری در محلول متیلین بلو



Lentulo

Plugger

شکل ۴- نفوذ رنگ در نمونه‌های برش داده شده

این تحقیق را می‌توان به تفاوت در ویسکوزیته و قوام ZOE استفاده شده در دو روش مختلف عملکردی نسبت داد.

هنگام استفاده از لنتولو برای پرکردن کانال، از مخلوط رقیق ZOE (با قوام مشابه سیلر) استفاده می‌شود. به دلیل آنکه لنتولو، ZOE را در تمام کانال به طور یکنواخت پخش می‌کند، ممکن است از لحاظ رادیوگرافی، عملکردی کانال به صورت ایده‌آل باشد. Bawazir و Salama (۲۰۰۶) نیز از لحاظ رادیوگرافی هیچ تفاوت معنی‌داری را بین این دو روش مختلف عملکردی مشاهده نمودند (۸)، اما باید این موضوع را مد نظر داشت که رقیق بودن ZOE در این روش سبب می‌گردد که عملکردی از تراکم کافی برخوردار نباشد. میزان ریزش بالا در گروهی که در آن دندان‌ها با ZOE رقیق پر شده‌اند را می‌توان به این موضوع نسبت داد. در حقیقت پس از گذشت زمان لازم برای سخت شدن، ZOE داخل کانال منقبض گردیده، به دنبال آن سوراخ‌ها و منفذهایی بین ذرات عملکردی ایجاد می‌شوند که به طور قطع همین عامل سبب افزایش ریزش و نفوذ دبری‌ها و باکتری‌ها از داخل کانال به بافت‌های پری‌اپیکال می‌گردد. به علاوه در هنگام استفاده از لنتولو، امکان وارد شدن مقداری از ماده عملکردی از طریق انتهای کانال به بافت‌های پری‌اپیکال وجود دارد (۲). از آنجا که جذب ZOE به کندی صورت می‌گیرد، بنابراین این موضوع را نیز می‌توان دلیل دیگری مبنی بر عدم کاربرد لنتولو در عملکردی کانال دندانهای شیری دانست.

اگرچه به دلیل تحلیل فیزیولوژیک ریشه در دندان‌های شیری سیل اپیکالی به اندازه دندان‌های دائمی از اهمیت بالایی برخوردار نبوده و آنچه که حائز اهمیت است کیفیت عملکردی کانال ریشه می‌باشد، اما به سبب آنکه یکی از معیارهای کیفیت عملکردی سیل اپیکالی است و احتمالاً روشی که ریزش اپیکالی کمتری ایجاد کند کیفیت عملکردی بهتری نیز ایجاد می‌کند، بنابراین در این مطالعه به بررسی و مقایسه میزان ریزش اپیکالی در این دو روش پرداخته شد. قابل ذکر است Ayhan و همکاران (۱۹۹۶) نیز طی تحقیق خود در مورد مقایسه چهار ماده مختلف پرکننده کانال دندان‌های شیری به بررسی میزان ریزش اپیکالی در دندان‌های شیری پرداختند (۱۶).

کانال را کاملاً از وجود باکتری‌ها و مواد محرک پاک نمود، داشتن یک عملکردی مناسب با حداقل ریزش همواره در درمان‌های ریشه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است (۴،۱۲،۱۳،۲). به همین جهت تا به حال روش‌ها و مواد متعددی جهت افزایش کیفیت عملکردی و بستن مناسب قسمت انتهایی کانال معرفی شده‌اند. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهند که علت اصلی شکست به دنبال درمان ریشه دندان‌های شیری، عملکردی ناقص کانال با ZOE و ایجاد ریزش در آن است. وارد کردن نامناسب ZOE به داخل کانال سبب ایجاد حباب‌هایی در طول ریشه شده و موجب نفوذ و ریزش دبری‌ها و باکتری‌ها از داخل کانال به بافت‌های پری‌اپیکال می‌شود (۱۳-۱۱، ۴).

در این تحقیق جهت بررسی میزان ریزش از روش نفوذ رنگ (dye penetration) استفاده گردید. هر چند به اعتقاد برخی محققان، اندازه ریز ذرات رنگ یا امولسیون حاصل از محلول‌های رنگی مورد استفاده در این مجموعه مطالعات، بسیار ریزتر از اندازه میکروارگانیزم‌ها یا فرآورده‌های ناشی از آنها می‌باشد و این مسأله باعث می‌شود که میزان ریزش بیشتر از اندازه آن در شرایط کلینیکی به دست آید (۱۴)، ولی ترابی‌نژاد و همکاران (۱۹۹۳) معتقدند که هنگامی که یک ماده پرکننده به مولکول‌های کوچک رنگ اجازه عبور ندهد، می‌تواند از نشت مولکول‌های بزرگتر مانند باکتری‌ها و محصولات آنها نیز جلوگیری نماید. بنابراین نتایج مطالعات آزمایشگاهی را نیز می‌توان به داخل دهان تعمیم داد (۱۵).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهند که میانگین ریزش در گروه آزمونی که به روش کندانس نمودن با پلاگر پر شده است کمتر از میانگین ریزش در گروهی است که به وسیله لنتولو پر گردیده است و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

از آنجا که ویسکوزیته و قوام ماده ZOE عاملی دخیل در میزان ریزش اپیکالی محسوب می‌گردد و نیز به دلیل اینکه ZOE استفاده شده در این دو روش مختلف عملکردی (استفاده از لنتولو و استفاده از پلاگر) دارای قوام کاملاً متفاوتی هستند، بنابراین اختلاف معنی‌دار به دست آمده در

## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، همچنین به دلیل آنکه استفاده از پلاگر در کودکان محافظه‌کارانه‌تر است و از خطر کمتری نسبت به کاربرد لنتولو (مثل بسته شدن دهان کودک و شکستن وسیله در داخل دهان) برخوردار می‌باشد،

بنابراین استفاده از ZOE با قوام سفت (بتونه‌ای) و کندانس نمودن آن به داخل کانال‌ها توسط پلاگر توصیه می‌شود. امید است نتایج این تحقیق بتواند در کاهش میزان شکست درمان ریشه کودکان در آینده تأثیر بسزایی داشته باشد.

## References

1. McDonald RE, Avery DR: Dentistry for the child and adolescent. 8th Ed. St Louis: The C.V Mosby Co. 2004; Chap19:388-412.
2. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak A: Pediatric Dentistry. 3rd Ed. Philadelphia: WB Saunders Co. 1999;Chap22:341-354.
3. Fuks AB, Eidelman E: Pulp therapy in primary dentition. *Curr Opin Dent* 1991;1:556-63.
4. Ingle JL, Bakland LK: Endodontics 5th Ed. London: BC Decker Inc. 2002;Chap17:889-895.
5. Flaitz CM, Barr ES, Hicks MJ: Radiographic evaluation of pulpal therapy for primary anterior teeth. *ASDC J Dent Child* 1989;56:182-5.
6. Yacobi R, Kenny DJ, Judd PL, Johnston DH: Evolving primary pulp therapy techniques. *J Am Dent Assoc* 1991; 122:83-5.
7. Payne RG, Kenny DJ, Johnston DH, Judd PL: Two-year outcome study of zinc oxide-eugenol root canal treatment for vital primary teeth. *J Can Dent Assoc* 1993;59:528-30,533-6.
8. Bawazir OA, Salama FS: Clinical evaluation of root canal obturation methods in primary teeth. *Pediatr Dent* 2006;28:39-47.
9. Cohen S, Richard C, Burns R: Pathways of the pulp. 8th Ed. St Louis: The C.V Mosby Co. 2002;Chap23:819-823.
10. Holan G, Fuks AB: A comparison of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary molars: a retrospective study. *Pediatr Dent* 1993;15:403-7.
11. Kahn FH, Rosenberg PA, Schertzer L, Korthals G: An invitro evaluation of sealer placements methods. *Int End J* 1997;30:181-186.
12. Wu MK, Wesselink PR: Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993;26:37-43.
13. Wein FS: Endodontic therapy. 6th Ed. St Louis: The C.V. Mosby Co. 2004;Chap7:266-273.
14. Kersten HW, Moorer WR: Particles and molecules in endodontic leakage. *Int Endod J* 1989;22:118.
15. Torabinejad M, Watson TE, PittFord TR: Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod* 1993;19:591-5.
16. Ayhan H, Alacam I, Olmez A: Apical microleakage of primary teeth root canal sealing materials by clearing technique. *J Clin Pediatr Dent* 1996;20:113-7.