مقایسه تاثیر ۴ شستشو دهنده بر تغییرات pH سطح خارجی ریشه در زمان های مختلف

دکتر هنگامه بختیار[۱]، دکتر مهدی وطن پور[۱]،دکتر سروناز کرباسی[۲]،دکتر پونه محبی[#۱]، دکتر معین هنرور[۳] ،دکتر محسن افکار[۴]

۱- استادیار گروه آموزشی اندودانتیکس و عضو مرکز تحقیقات مواد دندانی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی تهران
۲- دندانپزشک
۳- استادیار گروه آموزشی اندودانتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان
۴- اندودانتیست

خلاصه:

سابقه و هدف: یکی از موانع برای حداکثراعمال اثرکلسیم هیدروکساید وجود لایه اسمیر می باشدکه به عنوان سد فیزیکی در برابر انتشار یون های هیدروکسیل و کلسیم از طریق توبول های عاجی عمل می کند. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی تغییرات PHدرسطح خارجی ریشه دندان‌های کشیده شده انسانی در زمان های محتلف بواسطه انتشار یون هیدروکسیل تحت تاثیر شستشو دهنده های نهایی مختلف بود.

مواد و روش ها: دراین مطالعه آزمایشگاهی، ۹۶ دندان تک کانال قدامی ماگزیلا تا سایز شماره ۴۰ با تقارب ۴ درصد آماده سازی شد. دندان ها به ۴ گروه ۱۲ تایی تجربی، شامل گروه یک EDTA : ۱۷ درصد هیپو کلریت سدیم NaOCl ۱/۳ درصد ؛ گروه دو: سیتریک اسید ۲۰درصد +NaOCl ۱/۳درصد ؛ گروه سه Noni + EDTA : ۱۷درصد گروه ۴: NaOCl ۱/۳ درصد، +Biopure MTAD؛ و ۴ گروه شاهد تقسیم شدند. در گروه های تجربی پس از شستشو از کلسیم هیدروکساید داخل کانال استفاده شد. تغییرات PH تا ۳۰ روز ثبت گردید.از آنالیز های one way ANOVA،t-test،Tukey multiple comparison برای تفسیر نتایج استفاده شد.

یافته ها: بالاترین میزان pH در گروههای آزمایشی (pH= ۸/۰۲) و شاهد (pH =۷/۶۱) حاوی EDTA / Noni ، در روزهای ۱،۲،۴،۶،۱۶،۲۰،۲۲ و ۲۸ مشاهده شد. (P ≤۰/۰۳۶) بعد از آن (Biopure MTAD+ NaOCl) ،(NaOCl+ EDTA)، (Citric acid + NaOCl) ، به ترتیب بالاترین میزان pH را نشان دادند. (pH=۷/۷۳، pH =۷/۶۴، pH =۷/۶۵)

نتیجه گیری: ماده شستشو دهنده نهایی Noni / EDT به دلیل حذف بهتر اسمیر لایر منجر به انتشار بیشتر و سریعتر یون هیدروکسیل از توبول های عاجی و در نتیجه آلکانیزه شدن سطح خارجی ریشه می شود.

کلید واژه ها: کلسیم هیدروکساید، یون هیدروکسیل، عوامل چلات کننده، لایه اسمیر

وصول مقاله: ۹۴/۲/۱۴ اصلاح نهایی: ۹۴/۸/۲۴ پذیرش مقاله: ۹۴/۸/۳۰

مقدمه:

در علم درمان ریشه از کلسیم هیدروکساید به عنوان داروی داخل کانال جهت متوقف کردن تحلیل ریشه و تحریک بهبودی بافت های پری اپیکال در دندانهای ضربه خورده استفاده می شود.[۱،۲] برای این هدف درمانی، کلسیم هیدروکساید باید به یون های کلسیم و هیدروکسیل تجزیه شود و این یون ها از طریق توبول های عاجی انتشار یابند،[۳] نشان داده شده است که آلکالینی شدن محیط توسط یون هیدروکسیل نقش مهمی در خاصیت آنتی باکتریال داروی کلسیم هیدروکساید و در نتیجه توقف روند تحلیل دارد.[۳،۴] مطالعات نشان داده اند که به دنبال آماده سازی مکانیکی، درون کانال اسمیر لایر شکل می گیرد که دیواره های عاجی را می پوشاند و توبول های عاجی را مسدود می کند.[۵] اسمیر لایرشامل دبری های عاجی همراه با بقایای پالپی زنده و نکروز در ترکیب با میکروارگانیزم ها و توکسین های باکتریایی متصل به دیواره کانال می باشد.[۶] این لایه مانع نفوذ داروهای داخل کانال به داخل توبول های عاجی می شودو بر تطابق ماده پرکردگی به دیواره کانال موثر است.[۷] علاوه بر این اسمیر لایر می تواند از باکتری ها درون توبول های عاجی محافظت کند و حذف اسمیر لایر باعث نفوذ شستشو دهنده ها و دارو به داخل توبول های عاجی و حذف

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر پونه محبی تلفن: ۲۲۵۹۸۲۲۴ پست الکترونیک: Pooneh.mohebbi@gmail.com

میکروارگانیزم‌ها می‌شود.[۸] تاکنون روش های متعددی برای حذف اسمیر لایرپیشنهاد شده است. [۹] EDTA از دسته عواملی می باشد که باعث حذف عوامل معدنی از اسمیر لایر می شود.[۱۰] با توجه به توانایی هیپوکلریت سدیم در انحلال، استفاده از EDTA و هیپوکلریت سدیم در حذف اسمیر لایر بسیار موثر عمل کرده است.[۱۱] از دیگر موادی که برای حذف اسمیر لایر استفاده می شود می توان به سیتریک اسید اشاره کرد که باعث حذف دبری های عاجی اسمیر لایرو اکسپوز کردن الیاف کلاژنی می شود [۱۲] MTAD از دیگر عوامل در حذف اسمیر لایر می باشد که ترکیبی از داکسی سایکلین،سیتریک اسیدو پلی سوربات می باشد و به عنوان شستشو دهنده نهایی قبل از پرکردگی کانال استفاده شده و دارای خواص آنتی میکروبیال نیز می‌باشد.[۱۳] در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۸ Morinda Citrofolia (MCJ)یا "Noni" در ترکیب با 17% EDTA جهت حذف اسمیر لایر پیشنهاد شد.[۱۴]

یکی از راههای ارزیابی اثر مواد چلاته کننده از طریق بررسی میزان نفوذ یونها از فضای کانال، پس از برداشت لایه اسمیر، به سطح خارجی ریشه است. علیرغم مطالعات زیادی که در زمینه تاثیر کلسیم هیدروکساید بر روی انواع میکروارگانیزم های مقاوم درمان ریشه انجام شده است[۱۵]، مطالعات اندکی در زمینه تاثیر مواد شستشو دهنده مختلف از طریق بررسی میزان نفوذ یونهای هیدروکسیل موجود در کلسیم هیدروکساید از فضای کانال به سطح خارجی ریشه وجود دارد.[۱۶]

با توجه به محدود بودن اطلاعات در خصوص ماده Noni، هدف از انجام این مطالعه ارزیابی تغییرات pH درسطح خارجی ریشه دندان‌های کشیده شده انسانی در زمان‌های محتلف بواسطه انتشار یون هیدروکسیل از طریق توبول‌های عاجی تحت تاثیر شستشو دهنده های نهایی مختلف بود.

مواد و روش ها:

این مطالعه تجربی، در شرایط آزمایشگاهی و کنترل شده بر روی مدل های تجربی صورت گرفت.

تاج ۹۶ دندان قدامی تک کانال ماگزیلا از مقطعCEJ با فرز دیسک (Delta bar) ساخت کشور آمریکا با هندپیس با سرعت بالا و خنک‌کننده آبی قطع گردید و از ریشه‌های باقیمانده برای تایید عدم وجود تحلیل و کلسیفیکاسیون و ترک رادیوگرافی تهیه شد و با فایل شماره ۱۰ (Flexofile(Dentsply,Maillefer,Johnsoncity,TN) وجود Patency در کانالها تایید شد به صورتیکه نوک فایل باید در فوررامن اپیکال دیده می‌شد و طول کارکرد بوسیله کم کردن ۱ میلی متر از این طول تعیین شد. [۱۷] با استفاده از تکنیک crown down تمامی دندان‌ها با سیستم روتاری Race(FKG,DentAIRE,Swiss Dental Product)تا سایز ۴۰ با تقارب ۴ درصد فایل شد. در حین آماده‌سازی مکانیکی تمامی کانال ها با ۵ میلی‌لیتر نرمال سالین شستشو شد.سپس ریشه ها به صورت تصادفی بر اساس نوع ماده شستشو دهنده نهایی و قرار دادن یا ندادن کلسیم هیدروکساید به ۴ گروه ۱۲ تایی تجربی و ۴ گروه ۱۲ تایی شاهد طبقه‌بندی شدند.

گروه شاهد ۱:شستشو با ۱ میلی لیتر EDTA ۱۷ درصد و به دنبال آن ۱۰ میلی لیتر سدیم هیپوکلریت۱/۳درصد

گروه شاهد ۳: شستشو با ۱ میلی لیتر سیتریک اسید۲۰ درصد و به دنبال آن۱۰میلی لیتر سدیم هیپوکلریت۱/۳درصد[۱۷]

گروه شاهد ۵: شستشو با ۱۰میلی لیتر"Noni " و به دنبال آن ۱ میلی لیتر EDTA ۱۷ درصد

گروه شاهد۷: شستشو با ۱۰ میلی‌لیتر سدیم هیپوکلریت۱/۳درصد و به دنبال آن ۵ میلی لیتر MTAD

لازم به ذکر است که جهت شستشو از سرنگ با سوزن ۲۷ گیج استفاده شد و در انتها برای اطمینان از تماس مستقیم و یکنواخت مواد شستشو دهنده با دیواره های کانال یک بروچ شماره ۱۵ (Dentsply,Maillefer,Johnsoncity,TN) پوشیده شده با پنبه درون مواد شستشو دهنده غوطه ور شد و به طول کارکرد وارد شد و پس از ۴ دقیقه بروچ ۴ تا ۵ مرتبه درون کانال بالا و پایین شده و سپس تمامی کانال‌ها با کن کاغذی خشک گردید.[۱۷]گروه های تجربی ۲و۴و۶و۸ مشابه

گروه های شاهد ۱و۳و۵و۷ شستشو داده شدند و سپس در آن ها کلسیم هیدروکساید قرار داده شد. در گروه های تجربی ۲۰ گرم پودر کلسیم هیدروکساید (Sultan,USA,NJ) با ۲۰ میلی لیتر نرمال سالین مخلوط شد و با لنتولو سایز ۳۵ (Radix,cheque) درون کانال‌ها قرار داده شد. سپس دسترسی تاجی با ۳ میلی متر Cavit(3MESPE,ST PAUI,MN)پر شد و ۳ میلی‌متری کرونال و اپیکال هر دندان با لاک ناخن سیل گردید.

لازم به ذکر است که دندانها در فلاسک های محتوی ۱ میلی لیتر سدیم آزید ۰/۲ درصد و ۱۵ میلی لیتر آب مقطر نگهداری شدند و از سدیم آزید جهت مهار رشد میکروارگانیزمها استفاده گردید. تمامی نمونه ها در انکوباتور در شرایط مشابه و دمای ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. اگر هر گونه تغییر در حجم به دنبال تبخیر اتفاق می‌افتاد توسط اضافه کردن آب مقطر جبران می شد.

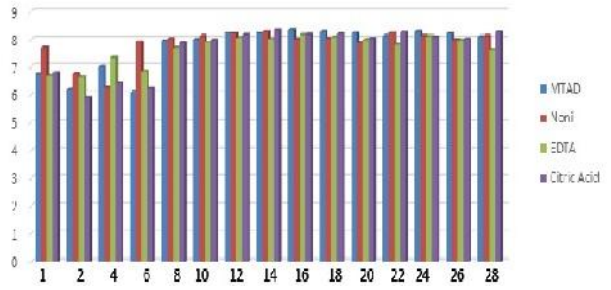
pH محلول فلاسک در ۲۴ ساعت اولیه و همچنین هر ۴۸ ساعت به مدت ۳۰ روز توسط pH Meter ساخت شرکت Horiba کشور ژاپن ثبت شد. برای ثبت pH، محلول فلاسک برای ۱۰ ثانیه مخلوط شد و الکترود در pH های ۴و۷و۹ بر اساس محلول استاندارد کالیبره شده بود. درون محلول قرار داده می شد.لازم به ذکر است قبل از خواندن pH، الکترود با آب مقطر (pH =7) شستشو داده می‌شد و با کاغذ جذب کننده خشک می شد.از آنالیزهای Tuckey multiple comparison, one wayANOVA, t-test برای تفسیر نتایج استفاده گردید.

یافته ها:

در مقایسه گروههای حاوی کلسیم هیدروکساید و بدون آن، درگروه Biopure MTAD+ NaOCl تا روز ۸ (P<۰/۰۰۰) ، درگروه EDTA + NaOCl از روز ۲ تا ۴ و ۱۰ تا ۲۶ (p ≤ ۰/۰۰۳) ، درگروه Citric acid + NaOCl از روز ۸ تا انتهای مطالعه (p≤۰/۰۰۰) و درگروه EDTA + Noni از روز ۴ تا ۱۶ (p ≤ ۰/۰۰۵) تفاوت معنی داری در میزان pH مشاهده شد.

در مقایسه مواد شستشو دهنده مختلف، بالاترین میزان pH در گروههای EDTA + Noni آزمایشی (pH= =۸/۰۲) و شاهد (pH =۷/۶۱) ، در روزهای ۱،۲،۴،۶،۱۶،۲۰،۲۲ و ۲۸ مشاهده شد (P ≤ ۰/۰۳۶) بعد از آن Biopure MTAD+ NaOCl (pH=۷/۷۳) ، (pH= ۷/۶۴) NaOCl + EDTA ، (pH =۶۵/۷) Citric acid + NaOCl، به ترتیب بالاترین میزان pH را نشان دادند.

تغییرات pH هر شستشو دهنده با یا بدون استفاده از کلسیم هیدروکساید در نمودار ۱آورده شده است.



نمودار۱- تغییرات pH سطح خارجی ریشه در گروههای حاوی کلسیم هیدروکساید، طی زمان های مختلف

بحث:

در مقایسه مواد شستشو دهنده مختلف، بالاترین میزان pH در گروههای EDTA + Noni آزمایشی (pH=۸/۰۲) و شاهد (pH=۷/۶۱) در روزهای ۱،۲،۴،۶،۱۶،۲۰،۲۲ و ۲۸ مشاهده شد. (P ≤ ۰/۰۳۶) بعد از آن Biopure MTAD+ NaOCl (pH=۷/۷۳) ، (pH =۷/۶۴) EDTA + NaOCl، Citric acid + NaOCl (pH =۷/۶۵)، به ترتیب بالاترین میزان pH را نشان دادند.

Newberryنشان داد که MTAD موثرتر از EDTA همراه با NaOCl در حذف اسمیر لایر عمل می کند [۱۸] که با نتیجه این مطالعه همخوانی دارد لازم به ذکر است که انتشار یون هیدروکسیل در گروهNoni بالاتر از MTAD بود به این علت

که pH اولیه Noni ۳/۴ تا ۳/۸ است در حالیکه MTAD اسیدی تر است و pH آن ۲/۸ می باشد دلیل دیگر اینکه استفاده از NaOCl در کنار MTAD باعث کاهش pH می شود.

در مطالعه Murray و همکاران آماده سازی کانال با سیستم protaper و profile تا سایز شماره ۳۵ انجام پذیرفت [۱۴] و در این مطالعه از سیستم Race و تا سایز شماره ۴۰ کانال ها آماده سازی شدند.در این مطالعه برای اطمینان از تماس مستقیم و یکنواخت مواد شستشودهنده با دیواره های کانال از بارب بروچ پوشیده شده با پنبه در کانال استفاده شد که در سایر مطالعات این مرحله انجام نشده است.

در مطالعه‌ای مشابه توسط Batista و همکاران که به مقایسه میزان انتشار یون های هیدروکسیل از خمیرهای کلسیم هیدروکساید و خمیر آلورا می پردازد مشابه با مطالعه ما دندان ها را در فلاسک های محتوی آب دیونیزه نگهداری کرده و تغییرات pH را تا ۳۰ روز مورد ارزیابی قرار دادند لازم به ذکر است که در مطالعه Batista از ماده شستشو دهنده جهت حذف اسمیر لایر استفاده نشد و برای پوشاندن قسمت های کرونال و اپیکال دندان از چسبنده های دو مرحله ای اپوکسی رزین استفاده شده است.[۱۶]

دما میتواند به عنوان یک عامل مداخله گر در میزان حذف لایه اسمیر باشد.در مطالعه ای توسط Cicek و همکاران مشاهده شد که EDTA **و**MTAD در دماهای ۲۵ و ۳۷ درجه سانتی گراد موثرتر ازEDTA **و**MTAD در دمای ۴ درجه سانتی گراد در حذف اسمیر لایر عمل می‌کنند. [۱۹] در این مطالعه چون همه نمونه ها در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد در انکوباتور نگهداری می شدند اثر این عامل مداخله گر حذف گردید.

هیپوکلریت سدیم pH را پایین می آورد[۲۰] و با ایجاد اثر آلکالینی توسط کلسیم هیدروکساید مقابله می کند. در مطالعه حاضر تنها در گروه Noni از NaOCl استفاده نشد بنابراین بالا بودن pH در گروه Noni را می توان به عدم وجود NaOCl نسبت داد.

بر اساس مطالعه Fellipe و همکاران نمونه‌هایی که دارای عاج ثانویه یا توبول های عاجی با قطر کم و دیواره های ریشه ضخیم بودند دارای نفوذپذیری کمتر بودند و pH آنها دیرتر سیر صعودی داشت همچنین در این مطالعه اثربخشی سدیم هیپوکلریت به تنهایی یا در ترکیب با EDTA بررسی و مشاهده گردید که استفاده از EDTA به تنهایی انتشار یون های هیدروکسیل را از طریق توبول‌های عاجی افزایش نمی‌دهد که نتایج او با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. [۲۱]

حضور مکانیسم های سلولی و سیستم بافرینگ عاج با انتشار یون های هیدروکسیل مقابله می کند و مانع از افزایش pH می‌شود؛ همچنین کلسیم هیدروکساید مخلوط شده با نرمال سالین کشش سطحی بالایی دارد که باعث تاخیر در انتشار یون های آن می‌شود.[۱۵]

تفاوت در روش های مختلف شستشوی کانال منجر به تفاوت در حذف اسمیرلایر می شود که در این مطالعه با توجه به یکسان بودن نحوه شستشواثر این عامل مداخله گر حذف شد.[۲۲]

در مطالعه توسط Ulusoy.و همکاران که به مقایسه تاثیر ۴ ماده مختلف در حذف اسمیر لایر پرداختند در گروه‌های تجربی مختلف از غلظت های متنوع Naocl شامل غلظت‌های ۱/۳و۲/۵و۵درصد استفاده شد.در حالیکه در این مطالعه تنها از غلظت ۱/۳ درصد استفاده شد بدیهی است که تفاوت در غلظت می تواند روی تغییرات pH موثر باشد. [۲۳]

در مطالعه‌ی Khademi و همکاران نشان داده شد که۱۷EDTA درصد در حذف اسمیر لایرموثرتر از سیتریک اسید ۷ درصد بود.اما در این مطالعه از سیتریک اسید ۲۰ درصد استفاده شد که نسبت به EDTAدر حذف اسمیر لایر موثرتر بود. [۲۴]

در مطالعه‌ای دیگر هیچ تفاوت معنی داری در حذف اسمیر لایر بین سیتریک اسید ۵ درصد و ۱۷EDTAدرصد مشاهده نشد[۲۵] که با نتایج این مطالعه همخوانی ندارد زیرا در مطالعه ایشان از غلظت پایین سیتریک اسید و غلظت بالای Naocl استفاده گردید.

در مطالعه‌ای دیگر با هدف مقایسه EDTA و سیتریک اسید نشان داده شد که هر دوی این شستشودهنده‌ها وقتی در ترکیب با NaOCl قرار می گیرند در حذف اسمیر لایر موثرند و این شستشودهنده ها عوامل معدنی را حذف می‌کنند و سدیم هیپوکلریت اجزای آلی را حذف می کند در این مطالعه از غلظت ۱/۳درصد سدیم هیپوکلریت استفاده شد و مشاهده گردید که سدیم هیپوکلریت ۱/۳ درصد استفاده شده در ترکیب با این عوامل chelating نتایج مشابهی با سایر مطالعات داشته و احتیاجی برای استفاده از غلظت‌های بالاتر سدیم هیپوکلریت نمی‌باشد. [۲۶]

در مطالعه‌ی Mancinni و همکاران هیچ تفاوتی بین EDTA,MTAD و سیتریک اسید در حذف اسمیر لایر مشاهده نشد به این علت که از MTADوEDTA بر اساس دستورات کارخانه سازنده استفاده ننموده و تکنیک آماده‌سازی در این مطالعه Greater taper بود همچنین به حذف لایه اسمیر لایر در ناحیه اپیکال پرداخته شده بود، همانطور که می دانیم توبول‌های عاجی در ناحیه اپیکال کمتر و اسکلروزه تر هستند در حالیکه در مطالعه ما ناحیه اپیکال و کرونال با لاک ناخن پوشانده شد و ناحیه مورد مطالعه در قسمت میانی کانال بود. [۲۷]

از مشکلات عمده این مطالعه دسترسی به مواد "Noni" و "MTAD" در ایران و هزینه بالای تهیه آنها از خارج از کشور بود.

نتیجه گیری:

ماده شستشو دهنده نهایی "Noni" و به دنبال آن " EDTA ۱۷ درصد" به دلیل حذف بهتر لایه اسمیر منجر به انتشار بیشتر و سریعتر یون هیدروکسیل از توبول های عاجی و در نتیجه آلکانیزه شدن سطح خارجی ریشه می شود. بنابر این در درمان تحلیل های ریشه می توان از آن بهره برد.

References:

1. Silveira LF, Silveira CF, Martos J, Piovesan EM, Cesar Neto JB. Clinical technique for invasive cervical root resorption. J Conserv Dent 2011;14(4):440-4
2. Canoglu E, Turgut MD, Tekcicek M. Healing of External Inflammatory Root Resorptions and Periapical Lesions without Surgical Treatment in an Operated Oblique Facial Cleft Case. Eur J Dent2010;4(2):208-14.
3. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. Int Endod J 2011;44(8):697-730.
4. Silveira CF, Cunha RS, Fontana CE, de Martin AS, Gomes BP, Motta RH, et al. Assessment of the antibacterial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine paste and other intracanal medications against bacterial pathogens. Eur J Dent 2011;5(1):1-7.
5. Manjunatha M, Annapurna K, Sudhakar V, Sunil Kumar V, Hiremath VK, Shah A. Smear Layer Evaluation on Root Canal Preparation with Manual and Rotary Techniques using EDTA as an Irrigant: A Scanning Electron Microscopy Study. J Int Oral Health2013;5(1):66-78.
6. Guo X, Miao H, Li L, Zhang S, Zhou D, Lu Y, et al. Efficacy of four different irrigation techniques combined with 60 degrees C 3% sodium hypochlorite and 17% EDTA in smear layer removal. BMC Oral Health 2014;14:114.
7. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. Int Endod J 2010;43(1):2-15.
8. George GK, Rajkumar K, Sanjeev K, Mahalaxmi S. Calcium ion diffusion levels from MTA and ApexCal in simulated external root resorption at middle third of the root. Dent Traumatol2009;25(5):480-3
9. Paul ML, Mazumdar D, Niyogi A, Baranwal AK. Comparative evaluation of the efficacy of different irrigants including MTAD under SEM. J Conserv Dent 2013;16(4):336-41.
10. Amaral NG, Rezende ML, Hirata F, Rodrigues MG, Sant'ana AC, Greghi SL, et al. Comparison among four commonly used demineralizing agents for root conditioning: a scanning electron microscopy. J Appl Oral Sci 2011;19(5):469-75.
11. Prado M, Simao RA, Gomes BP. A microleakage study of gutta-percha/AH Plus and Resilon/Real self-etch systems after different irrigation protocols. J Appl Oral Sci 2014;22(3):174-9.

12. Cavassim R, Leite FR, Zandim DL, Dantas AA, Rached RS, Sampaio JE. Influence of concentration, time and method of application of citric acid and sodium citrate in root conditioning. J Appl Oral Sci 2012;20(3):376-83.
13. Houshmand B, Ghandi M, Nekoofar M, Gholamii GA, Tabor RK, Dummer PM. SEM Analysis of MTAD Efficacy for Smear Layer Removal from Periodontally Affected Root Surfaces. J Dent (Tehran) 2011;8(4):157-64.
14. Murray PE, Farber RM, Namerow KN, Kuttler S, Garcia-Godoy F. Evaluation of Morinda citrifolia as an endodontic irrigant. J Endod 2008 Jan;34(1):66-70.
15. Soares JA, Leonardo MR, Silva LA, Tanomaru Filho M, Ito IY. Effect of biomechanical preparation and calcium hydroxide pastes on the antisepsis of root canal systems in dogs. J Appl Oral Sci 2005;13(1):93-100
16. Batista VE, Olian DD, Mori GG. Diffusion of hydroxyl ions from calcium hydroxide and Aloe vera pastes. Braz Dent J 2014;25(3):212-6.
17. Saif S, Carey CM, Tordik PA, McClanahan SB. Effect of irrigants and cementum injury on diffusion of hydroxyl ions through the dentinal tubules. J Endod 2008 Jan;34(1):50-2.
18. Newberry BM, Shabahang S, Johnson N, Aprecio RM, Torabinejad M. The antimicrobial effect of biopure MTAD on eight strains of Enterococcus faecalis: an in vitro investigation. J Endod 2007;33(11):1352-4.
19. Cicek E, Keskin O. The effect of the temperature changes of EDTA and MTAD on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopy study. Scanning 2015;37(3):193-6
20. Estrela CR, Estrela C, Reis C, Bammann LL, Pecora JD. Control of microorganisms in vitro by endodontic irrigants. Braz Dent J2003;14(3):187-92.
21. Felippe MC, Felippe WT, Espezim CS, de Freitas SF. Effectiveness of NaOCl alone or in combination with EDTA on the diffusion of hydroxyl ions released by calcium hydroxide paste. J Appl Oral Sci 2006;14(1):1-5.
22. Akyuz Ekim SN, Erdemir A. Comparison of different irrigation activation techniques on smear layer removal: an in vitro study. Microsc Res Tech 2015;78(3):230-9.
23. Ulusoy OI, Gorgul G. Effects of different irrigation solutions on root dentine microhardness, smear layer removal and erosion. Aust Endod J 2013;39(2):66-72.
24. Khademi MF. The effect of EDTA and Citric Acid on Smear layer removal of mesial canals of first mandibular molars, a scanning electron microscopic study. j Research in Medical Sciences 2004;2:80-8.
25. Khedmat S, Shokouhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. J Endod 2008;34(5):599-602
26. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. Int Endod J 2009;42(4):335-43.
27. Mancini M, Armellin E, Casaglia A, Cerroni L, Cianconi L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. J Endod 2009;35(6):900-3