

مقایسه اثر شویندگی سرنگ دستی و RinsEndo در کاهش انتروکوکوس فکالیس در کانال‌های ریشه عفونی شده به صورت تجربی

دکتر شراره موسوی زاهد^{۱+} - دکتر کمال امینی^۲ - دکتر مریم زارع جهرمی^۲

۱- دستیار تخصصی گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران

۲- استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران

Comparison between syringe irrigation and RinsEndo in reduction of *Enterococcus faecalis* in experimentally infected root canal

Sharareh Mousavi Zahed¹⁺, Kamal Amini², Maryam Zare Jahromi²

1⁺- Postgraduate Student, Department of Endodontics, School of Dentistry, Khorasgan Islamic Azad University, Isfahan, Iran (shmosavi62@yahoo.com)

2- Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Khorasgan Islamic Azad University, Isfahan, Iran

Background and Aims: To ensure root canal treatment success, endodontic microbiota should be efficiently reduced. Several irrigation devices have been recently introduced with the main objective of improving root canal disinfection. The purpose of this study was to evaluate the rinsing effect of RinsEndo system in reduction of enterococcus faecalis in comparison with conventional hand syringe in infected root canals.

Materials and Methods: 60 extracted single canal anterior teeth were infected with enterococcus faecalis and divided into 3 groups: RinsEndo system, conventional hand syringe and control group. The enterococcus faecalis colonies were counted in each group before and after rinsing. Data were analyzed using Variance and Kruskal Wallis test.

Results: The mean of enterococcus faecalis growth after rinsing was 3.50×10^3 in group with conventional syring rinsing, 2.04×10^3 in group with RinsEndo washing and 6.11×10^3 in control group. Reduction of enterococcus faecalis after rinsing was statistically significant in each group ($P < 0.001$). The amount of reduction in number of colonies with RinsEndo and conventional syringe rinsing was higher in comparison with control group and this difference was significant ($P < 0.001$). RinsEndo rinsing effect was statistically significantly higher in comparison to conventional syringe as well ($P < 0.001$).

Conclusion: Rinsing with RinsEndo system was significantly more efficient in reduction of enterococcus faecalis from root canal in comparison with hand syringe washing.

Key Words: Enterococcus faecalis, Hand irrigation syringe, RinsEndo system

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2015;28(1):42-7

چکیده

زمینه و هدف: برای اطمینان از موفقیت درمان کانال ریشه، میکروبیوتای اندودنتیک باید به طور مؤثری کاهش یابند. اخیراً وسایل شستشو دهنده مختلفی با هدف بهبود بخشیدن به سطح ضد عفونی کانال ریشه معرفی شده‌اند. هدف از این مطالعه ارزیابی اثر شویندگی RinsEndo در کاهش انتروکوکوس فکالیس در مقایسه با روش شستشو با سرنگ دستی در کانال‌های ریشه عفونی شده بود.

روش بررسی: ۶۰ دندان قدامی تک کاناله کشیده شده، توسط میکروب انتروکوکوس فکالیس آلوده شدند و به ۳ گروه شستشو با RinsEndo، سرنگ شستشوی دستی و کنترل تقسیم شدند. میزان کلونی انتروکوکوس فکالیس در هر ۳ گروه قبل و بعد از شستشو در محیط کشت اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده توسط آنالیز واریانس و آزمون Kruskal Wallis مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین رشد انتروکوک فکالیس بعد از شستشو، در گروه شستشو با سرنگ دستی $10^7 \times (3/50 \pm 1/33)$ CFU، در گروه شستشو با RinsEndo، $10^3 \times (2/04 \pm 1/36)$ و در گروه کنترل $10^6 \times (6/11 \pm 0/11)$ بود. کاهش انتروکوک فکالیس بعد از شستشو در هر ۳ گروه به صورت معنی‌داری اتفاق افتاد ($P < 0/001$). میزان کاهش در گروه‌های شستشو با سرنگ دستی و RinsEndo به صورت معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل ($P < 0/001$) و در گروه شستشو با RinsEndo به صورت معنی‌داری بیشتر از گروه شستشو با سرنگ دستی بود ($P < 0/001$).

نتیجه‌گیری: شستشو با دستگاه RinsEndo در حذف انتروکوک فکالیس از کانال ریشه مؤثرتر از شستشو با سرنگ دستی بود.

کلید واژه‌ها: انتروکوکوس فکالیس، سرنگ شستشوی دستی، RinsEndo

وصول: ۹۳/۰۴/۰۳ اصلاح نهایی: ۹۴/۰۱/۲۵ تأیید چاپ: ۹۴/۰۲/۰۱

مقدمه

هیدرودینامیک خود را بر پایه تکنولوژی فشار- مکش ایجاد می‌کند (۱۵-۱۳). مطالعات کمی در زمینه تأثیر شستشو دهنده سیستم RinsEndo در برداشت انتروکوکوس فکالیس از کانال ریشه انجام شده است. هدف مطالعه حاضر مقایسه تأثیر شستشو دهنده RinsEndo با هیپوکلریت سدیم ۲/۶۲٪ (هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ رقیق شده با آب به نسبت ۱ به ۱) با روش شستشوی رایج توسط سرنگ با هیپوکلریت سدیم ۲/۶۲٪ بر روی انتروکوکوس فکالیس در دندان‌های تک کاناله خارج شده انسانی بود.

روش بررسی

ابتدا ۶۰ دندان قدامی ماگزایلا تک کاناله کشیده شده انسان، جهت برداشت دبری‌های سطحی ریشه دندان‌ها به مدت ۲۰ دقیقه داخل محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ قرار گرفته و بعد از آن در سرم فیزیولوژی قرار داده شدند. سپس از دندان‌ها رادیوگرافی به عمل آمد تا عدم وجود انحنای شدید و کلسیفیکاسیون آن‌ها تأیید گردد.

در مرحله بعدی با هدف سهولت دسترسی و تمیز کردن کانال‌ها و همچنین برای استاندارد کردن طول ریشه دندان‌ها (۱۵ میلی‌متر) تاج دندان‌ها به وسیله دیسک الماسی (Horico, Berlin, Germany) در ناحیه مینا-سمن قطع شد. برای باز کردن کانال و ایجاد Patency فایل K شماره ۱۰ (VDW, Munich, Germany) را تا جایی که از

هدف اصلی درمان اندودنتیک، حذف کامل یا حداقل، کاهش جمعیت باکتری‌های داخل کانال به میزانی که ترمیم ضایعات پری اپیکال صورت گیرد، می‌باشد (۱). انتروکوکوس فکالیس شایع‌ترین گونه جدا شده از دندان‌های دارای عفونت پایدار به دنبال درمان کانال ریشه می‌باشد (۲). کاهش باکتری‌های کانال ریشه توسط پاکسازی و شکل‌دهی مکانیکال بوسیله اینسترومنت‌های دستی و روتاری حاصل می‌شود (۳،۴). استفاده از مواد شیمیایی در ترکیب با روش‌های مکانیکی اثر آنتی باکتریال بیشتری به وجود می‌آورد (۵). هیپوکلریت سدیم شایع‌ترین ماده شستشو دهنده مورد استفاده در درمان اندودنتیک می‌باشد (۶). نشان داده شده که شستشوی دستی با سرنگ برای برداشت دبری‌ها و میکروارگانیزم‌ها از نامنظمی‌های کانال ریشه کافی نمی‌باشد (۷-۹). در نتیجه نیاز به روش‌هایی که بتواند ضد عفونی کردن کانال ریشه را قبل از پر کردن به حداکثر برساند، احساس می‌شود. به همین منظور اخیراً سیستم‌ها و پروتکل‌های شویندگی مختلفی در اندودنتیک برای افزایش سطح ضد عفونی کانال معرفی شده است (۹-۱۱). با توجه به وسایل موجود سیستم‌هایی که در ماده شستشو دهنده تلاطم و لرزش (Agitation) ایجاد می‌کنند، می‌توانند تعداد باکتری‌ها را کاهش دهند (۱۰،۱۲).

RinsEndo یک سیستم شستشو دهنده جدید است که فعالیت

کانال ریشه‌ها به روش شستشوی هیدرودینامیک توسط RinsEndo (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany) با ۵ میلی لیتر هیپوکلریت سدیم ۲/۶۲٪ شستشو داده شدند. شستشو با سیستم RinsEndo به وسیله سوزن مخصوص ساخته شده توسط سازنده (سایز سوزن ۴۵ و طول دهانه خروجی جانبی آن ۷ میلی‌متر) و با فشار ۴۵ PSI انجام گردید. ماده شستشو با فشار و مکش مداوم با سرعت تنظیم شده ۶/۲ میلی لیتر در دقیقه توسط سازنده، جریان می‌یافت که در نتیجه باعث شستشوی هر کانال با ۵ میلی لیتر هیپوکلریت سدیم در ۵۰ ثانیه شد. در گروه دوم کانال‌ها توسط سرنگ شستشوی پلاستیکی و سوزن گیج ۲۷ استنلس استیلی با ۵ میلی لیتر هیپوکلریت سدیم ۲/۶۲٪ در ۵۰ ثانیه (برای استاندارد سازی) شستشو داده شدند. در هر دو گروه سوزن ۱ میلی متر کوتاه‌تر از طول کارکرد و بدون گیر کردن به دیواره‌ها قرار گرفت و حین شستشو به بالا و پایین حرکت داده شد.

از کلیه دندان‌ها بعد از شستشو نمونه گیری شد. نمونه‌ها در محیط مایع تایوگلیکولات (Becton, Dickinson and company, NJ, USA) گذاشته و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در میکسر قرار گرفتند تا سوسپانسیون یکنواختی تهیه شود. آن گاه نمونه‌ها در محیط کشت به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بعد از ۲۴ ساعت تعداد کلونی شمارش و گزارش گردید.

اطلاعات به دست آمده وارد نرم‌افزار آماري SPSS20 (IBM Corp, Armonk, NY) شد، برای داده‌های قبل از شستشو از آنالیز واریانس استفاده شد. برای داده‌های بعد از شستشو چون واریانس‌های گروه‌ها همگن نبودند، به جای آنالیز واریانس از آزمون کروسکال والیس استفاده شد و به دنبال آن برای مقایسه هر دو گروه آزمون من ویتنی به عمل آمد.

یافته‌ها

همان طور که در جدول ۱ مشخص می‌باشد میانگین رشد اتروکوک فکالیس قبل از شستشو در گروه شستشو با سرنگ دستی $1.0 \times (3/87 \pm 2/06)$ CFU، در گروه شستشو با RinsEndo $1.0 \times (3/78 \pm 2/24)$ CFU و در گروه کنترل $1.0 \times (3/82 \pm 2/43)$ CFU بوده است که از نظر آماري اختلاف معنی‌داری بین ۳ گروه قبل

انتهای اپیکال ریشه دیده شود وارد کانال کرده و بعد از آن فایل K شماره ۱۵ را به طول کارکرد ۱۴/۵ میلی‌متر وارد کردیم تا مسیر کانال برای به کارگیری فایل‌های روتاری آماده شود. سپس کلیه کانال‌ها در این طول توسط سیستم روتاری Felex master (VDW, Munich, Germany) تا سایز ۴۰ و تیپر ۶٪ آماده‌سازی شدند. در فاصله تعویض هر فایل، کانال توسط یک میلی لیتر محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۶۲ درصد با استفاده از یک سرنگ و سوزن گیج ۲۷ شستشو داده شد.

سپس انتهای ریشه با اسید فسفریک ۱۰٪ آماده‌سازی و توسط باندینگ و کامپوزیت فلو برای جلوگیری از خروج محیط کشت مایع از آپکس ریشه سیل گردید.

بعد از آن نمونه‌ها توسط ۱۰ سی سی محلول هیپوکلریت سدیم (Darooga, Tehran, Iran) ۲/۶۲٪ و ۱۰ سی سی EDTA ۱۷٪ (Merck, Germany, Darmstadt) هر کدام به مدت ۵ دقیقه شستشو داده شدند تا لایه اسمیر آن‌ها حذف گردد. آنگاه دندان‌ها توسط ۱۰ سی سی نرمال سالین شستشو داده و در فویل آلومینیوم پیچیده شدند و در اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع به مدت ۳۰ دقیقه برای دو بار استریل شدند.

از میکروب اتروکوکوس فکالیس در محیط کشت BHI (BHI-Oxoid Ltd., Basingstoke, UK) کشت داده و بعد از ۲۴ ساعت توسط سری مک فارلند غلظتی معادل 1.0×10^8 CFU تهیه شد. سپس دندان‌ها در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ هفته در غلظت تهیه شده فوق قرار گرفتند. در طی این ۱ هفته دو بار محلول با غلظت مورد نظر تهیه شد تا اطمینان کامل حاصل شود که میزان میکروب کاهشی نداشته باشد.

بعد از گذشت یک هفته از آلوده‌سازی نمونه‌ها، با استفاده از کن کاغذی شماره ۴۰ (برای هر دندان ۳ عدد کن کاغذی) که در طول کارکرد به مدت ۳۰ ثانیه قرار داده شد، از دندان‌ها نمونه‌گیری شد تا اطمینان حاصل شود که میزان آلوده‌سازی در همه نمونه‌ها یکسان انجام شده است. سپس کلیه دندان‌ها با ۱۰ سی سی نرمال سالین شسته شدند. ۱۰ نمونه به عنوان کنترل مثبت استفاده شدند و شستشوی دیگری روی آن‌ها انجام نشد و مجدداً از آن‌ها نمونه‌گیری شد. ۵۰ نمونه باقی مانده به دو گروه ۲۵ تایی تقسیم شدند، در گروه اول

جدول ۱- اطلاعات آماری میزان انتروکوکوس فکالیس قبل و بعد از شستشو

P-Value	بعد از شستشو					قبل از شستشو					گروه
	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	میانگین	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	میانگین	میانگین	
<0/001	1/36×10 ³	5/6×10 ³	0/4×10 ³	1/9×10 ³	2/04×10 ³	2/43×10 ⁴	9/5×10 ⁴	1/5×10 ⁴	3/8×10 ⁴	3/82×10 ⁴	RinsEndo
<0/001	1/33×10 ³	5/9×10 ³	0/8×10 ³	3/8×10 ³	3/5×10 ³	2/06×10 ⁴	9/1×10 ⁴	1/5×10 ⁴	3/8×10 ⁴	3/87×10 ⁴	سرنگ شستشو
<0/001	0/11×10 ⁶	6/3×10 ⁶	5/9×10 ⁶	6/1×10 ⁶	6/11×10 ⁶	2/24×10 ⁴	8/2×10 ⁴	1/8×10 ⁴	2/75×10 ⁴	3/78×10 ⁴	کنترل مثبت

کرده‌اند که از هیپوکلریت سدیم به تنهایی استفاده شود که شاید به علت عوارض ناشی از ترکیب این ماده با مواد دیگر باشد. به عنوان مثال استفاده همزمان از هیپوکلریت سدیم و کلرهگزیدین باعث افزایش خطر تغییر رنگ دندان (۱۹) و مهم‌تر از آن نشت مواد حاصل از ترکیب شیمیایی این دو ماده به بافت‌های پری رادیکولار اطراف دندان و ایجاد واکنش‌های التهابی می‌شود (۲۰). همچنین با توجه به این که شایع‌ترین ماده شستشو دهنده مورد استفاده در درمان اندودنتیک هیپوکلریت سدیم می‌باشد (۶) در این مطالعه از هیپوکلریت سدیم استفاده شد.

دستگاه RinsEndo با استفاده از تکنولوژی فشار- مکش و جریان ۶/۲ میلی لیتر در دقیقه و فرکانس ۱/۶HZ باعث متلاطم کردن محلول شستشو در کانال ریشه می‌شود (۲۱). فعالیت هیدرودینامیک باعث بهبود چرخش و جریان ماده شستشو به نواحی با دسترسی مشکل در سیستم کانال ریشه و افزایش نفوذ به عاج می‌شود (۱۵). مطالعات متعددی نشان دادند که سیستم RinsEndo خواص شستشوی مناسبی دارد (۲۲) و قادر به حذف دبری‌ها (۱۴،۲۳) و بیوفیلم‌های کلاژن می‌باشد (۱۳).

مشخص شده است که هر چه عمق نفوذ سوزن شستشو بیشتر باشد تأثیر بیشتری در پاک‌سازی و ضد عفونی کننده کانال ریشه دارد (۲۴-۲۶). در مطالعه حاضر سوزن در ۱ میلی‌متری از طول کارکرد و بدون گیر کردن به دیواره‌ها قرار داده شد.

حجم ماده شوینده نیز از جمله فاکتورهای مؤثر می‌باشد هرچه حجم ماده شوینده بیشتر باشد میزان حذف باکتری بیشتر خواهد شد (۲۶،۲۷). همچنین مدت زمان شستشو از دیگر فاکتورهای مؤثر در این زمینه بیان شده است (۱). در مطالعه حاضر دندان‌ها در ۲ گروه با حجم یکسان و در مدت زمان یکسان شستشو داده شدند.

مطالعات متعددی RinsEndo را با دو روش اولتراسونیک و یا

از شستشو وجود نداشت (P=0/993). میانگین رشد انتروکوک فکالیس بعد از شستشو در گروه شستشو با سرنگ دستی $3/82 \times 10^4$ CFU، در گروه شستشو با RinsEndo $3/87 \times 10^4$ CFU و در گروه کنترل $3/78 \times 10^4$ CFU بوده است. مقایسه قبل و بعد از شستشو در هر گروه نشان داد که کاهش انتروکوک فکالیس بعد از شستشو در هر ۳ گروه به صورت معنی‌داری اتفاق افتاد (P<0/001).

میزان کاهش در گروه‌های شستشو با سرنگ دستی و RinsEndo به صورت معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل (P<0/001) و در گروه شستشو با RinsEndo به صورت معنی‌داری بیشتر از گروه شستشو با سرنگ دستی بود (P<0/001).

با توجه به نتایج به دست آمده در نهایت هر دو روش شستشو با سرنگ دستی و شستشو با RinsEndo به طور معنی‌داری مؤثرتر از گروه کنترل بودند (P<0/001) و روش شستشو با RinsEndo نیز به طور معنی‌داری مؤثرتر از روش شستشو با سرنگ دستی بود (P<0/001).

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه اثر ضد میکروبی دو روش شستشو با سرنگ دستی و دستگاه RinsEndo با یکدیگر مقایسه شد. به این دلیل که انتروکوکوس فکالیس شایع‌ترین گونه جدا شده از دندان‌های دارای عفونت پایدار به دنبال درمان کانال ریشه می‌باشد (۲) و نیز براساس مطالعات موجود که کاهش تعداد باکتری‌ها بعد از شستشوی کانال ریشه و محاسبه تعداد CFU از کشت باکتری‌ها را به عنوان استاندارد طلایی در ارزیابی اثر ضد عفونی‌کنندگی مطرح کرده‌اند (۱۸-۳،۱۶). تأثیر این دو روش با بررسی کاهش CFU باکتری انتروکوکوس فکالیس مشخص شده است. سازندگان دستگاه RinsEndo پیشنهاد

دو روش قادر به خارج کردن کلسیم هیدروکساید از کانال ریشه بودند ولی RinsEndo نسبت به سرنگ شستشو به طور معنی‌داری مفیدتر بود.

تنها مطالعه مشابه با مطالعه حاضر در روش اجرا توسط Cachovan و همکاران (۲۱) در سال ۲۰۱۳ انجام شد که آن‌ها برای اولین بار اثر ضد باکتریایی (کاهش CFU) شستشو با سرنگ دستی، دستگاه RinsEndo و دستگاه اولتراسونیک را با یکدیگر مقایسه کردند و کاهش میزان کلونی انتروکوکوس فکالیس ATCC-29212 را به عنوان معیار اثر ضد باکتریایی مورد استفاده قرار دادند. گشادسازی در مطالعه Cachovan و همکاران با سیستم روتاری Mtwo تا فایل ۴۰ و تیپر ۰/۰۴ ولی در مطالعه حاضر با سیستم روتاری Flex master تا فایل ۴۰ و تیپر ۰/۰۶ بوده است. در مطالعه Cachovan و همکاران کانال ریشه‌ها با سدیم هیپوکلریت ۰/۹٪ و در مطالعه حاضر با سدیم هیپوکلریت ۲/۶۲٪ شستشو داده شدند. مؤثرترین روش شستشو در مطالعه Cachovar و همکاران، اولترا سونیک بود. در مطالعه Cachovar و همکاران، RinsEndo به صورت معنی‌داری در کاهش CFU انتروکوکوس فکالیس بهتر از روش شستشو با سرنگ دستی بود که مشابه نتایج مطالعه حاضر می‌باشد (۲۱).

در نتیجه، تحت شرایط این مطالعه روش شستشو با RinsEndo در کاهش باکتری به طور معنی‌داری مؤثرتر از روش شستشو با سرنگ دستی بود و بنابراین می‌توان از این روش به عنوان جایگزین سرنگ شستشو استفاده کرد.

توصیه می‌شود در مطالعات آینده میزان اثر شویندگی این ابزارهای جدید در کانال‌های خمیده، توسط روش‌های دیگر مانند میکروسکوپ الکترونی و در بررسی‌های کلینیکی به جای مطالعات آزمایشگاهی نیز ارزیابی شود.

تشکر و قدر دانی

مقاله ارسالی حاصل پایان‌نامه تحقیقاتی به شماره ۲۳۸۱۰۲۰۱۹۱۲۰۲۰ دانشکده دندان پزشکی خوراسگان اصفهان می‌باشد. بدین وسیله از راهنمایی‌های ارزشمند جناب آقای دکتر کمال امینی و سرکار خانم دکتر مریم زارع چهرمی قدردانی می‌گردد.

دستی مقایسه کرده‌اند. Hauser و همکاران (۱۵) در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که شستشو با RinsEndo به طور معنی‌داری عمق نفوذ بیشتری از ماده رنگی در عاج کانال ریشه در مقایسه با روش دستی داشت.

Rodrig و همکاران (۲۳) در سال ۲۰۱۰ اثر روش‌های مختلف را در حذف دبری‌ها مقایسه کردند. آن‌ها نشان دادند که شستشو به روش اولتراسونیک به طور معنی‌داری بهتر از دو روش RinsEndo و روش شستشوی دستی با سرنگ بود، همچنین روش RinsEndo به طور معنی‌داری بهتر از روش شستشوی دستی با سرنگ بود.

McGill و همکاران (۱۳) در سال ۲۰۰۸ دو روش شستشوی دستی با سرنگ و RinsEndo را در حذف بیوفیلم کلاژن بررسی کردند. آن‌ها ۴ فاکتور محل قرار گیری پورت سوزن، میزان گسترش اپیکالی سوزن در داخل کانال، روش شستشو و طول کانال را از عوامل مؤثر در شستشو ذکر کردند. McGill و همکاران نشان دادند که روش RinsEndo به طور معنی‌داری مؤثرتر از روش دستی استاتیک، ولی روش دستی دینامیک به طور معنی‌داری مؤثرتر از RinsEndo بود.

در مطالعه Vivan و همکاران (۱۴) در سال ۲۰۱۰ تأثیر دو روش شستشوی دستی با سرنگ و RinsEndo در حذف دبری‌ها با میکروسکوپ الکترونی با هم مقایسه شد. در مطالعه آن‌ها به جای استفاده از هیپوکلریت سدیم تنها از سالیس استفاده شده است که فقط تأثیر دو روش با هم مقایسه شود. آن‌ها هیچ اختلاف معنی‌داری بین دو گروه از نظر حذف دبری‌ها پیدا نکردند.

در مطالعه Pouch و همکاران (۲۲) خاصیت پاک‌کنندگی سه روش شستشو با سرنگ دستی، RinsEndo و اولتراسونیک با میکروسکوپ الکترونی با هم مقایسه شد. بهترین روش پاک‌کنندگی در یک سوم سرویکال: ۱- روش دستی ۲- اولتراسونیک ۳- RinsEndo، در یک سوم میانی: ۱- اولتراسونیک ۲- روش دستی ۳- RinsEndo و در یک سوم اپیکال: ۱- RinsEndo ۲- روش دستی ۳- اولتراسونیک بودند. آن‌ها در نهایت چون هدف اصلی در درمان‌های اندودنتیک را پاک‌کنندگی مؤثر یک سوم اپیکال می‌دانستند، روش RinsEndo را روش بسیار مفیدی مطرح کردند.

در مطالعه Amini و همکاران (۲۸) در سال ۲۰۱۳ میزان خارج کردن پانسمان داخل کانال کلسیم هیدروکساید با دو روش سرنگ دستی و RinsEndo مقایسه شد. نتایج به دست آمده نشان داد که هر

منابع:

- 1- Brito PR, Souza LC, Machado de Oliveira JC, Alves FR, De-Deus G, Lopes HP, et al. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations: an in vitro study. *J Endod.* 2009;35(10):1422-7.
- 2- Sedgley CM, Lennan SL, Clewell DB. Prevalence, phenotype and genotype of oral enterococci. *Oral Microbiol Immunol.* 2004;19(2):95-101.
- 3- Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res.* 1981;89(4):321-8.
- 4- Dalton BC, Orstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod.* 1998;24(11):763-7.
- 5- Harrison AJ, Chivatxaranukul P, Parashos P, Messer HH. The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of *Enterococcus faecalis* in experimentally infected root canal. *Int Endod J.* 2010;43(11):968-77.
- 6- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006;32(5):389-98.
- 7- Cunningham WT, Martin H, Forrest WR. Evaluation of root canal débridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;53(4):401-4.
- 8- Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J.* 2001;34(2):137-41.
- 9- Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009;35(6):791-804.
- 10- Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J Endod.* 2010;36(8):1361-6.
- 11- Halford A, Ohl CD, Azarpazhooh A, Basrani B, Friedman S, Kishen A. Synergistic effect of microbubble emulsion and sonic or ultrasonic agitation on endodontic biofilm in vitro. *J Endod.* 2012;38(11):1530-4.
- 12- Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J.* 2004;37(9):607-12.
- 13- McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J.* 2008;41:602-8.
- 14- Vivian RR, Bortolo MV, Duarte MAH, Moraes IG. Scanning Electron Microscopy analysis of RinsEndo system and Conventional irrigation for Debris Removal. *Braz Dent J.* 2010;21(4):305-9.
- 15- Hauser V, Braun A, Frentzen M. Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo). *Int Endod J.* 2007;40(8):644-52.
- 16- Cunningham WT, Martin H, Pelleu GB Jr, Stoops DE. A comparison of antimicrobial effectiveness of endosonic and hand root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;54(2):238-41.
- 17- DeNunzio MS, Hicks ML, Pelleu GB Jr, Kingman A, Sauber JJ. Bacteriological comparison of ultrasonic and hand instrumentation of root canals in dogs. *J Endod.* 1989;15(7):290-3.
- 18- Spoleti P, Siragusa M, Spoleti MJ. Bacteriological evaluation of passive ultrasonic activation. *J Endod.* 2003;29(1):12-4.
- 19- Siqueira JF Jr, Rôças IN, Santos SR, Lima KC, Magalhães FA, de Uzeda M. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *J Endod.* 2002;28(3):181-4.
- 20- Rossi-Fedele G, Doğramaci EJ, Guastalli AR, Steier L, Poli de Figueiredo JA. Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *J Endod.* 2012;38(4):426-31.
- 21- Cachovan G, Schiffner U, Altenhof S, Guentsch A, Pfister W, Eick S. Comparative antibacterial efficacies of hydrodynamic and ultrasonic irrigation systems in vitro. *J Endod.* 2013;39(9):1171-5.
- 22- Pouch D, Bohne W, Enkel B, Pilet P, Calas P, Laboux O. Cleaning qualities of Rinsendo®: an in vitro study. *Europ Cell Mater.* 2007;13(1):27.
- 23- Rödiger T, Sedghi M, Konietschke F, Lange K, Ziebolz D, Hülsmann M. Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo and passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes. *Int Endod J.* 2010;43(7):581-9.
- 24- Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;54(3):323-8.
- 25- Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod.* 1983;9(11):475-9.
- 26- Sedgley CM, Nagel AC, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *Int Endod J.* 2005;38:97-104.
- 27- Sedgley C, Applegate B, Nagel A, Hall D. Real-time imaging and quantification of bioluminescent bacteria in root canals in vitro. *J Endod.* 2004;30(12):893-8.
- 28- Amini K, Ghodsian B, Hosseini M, Morsali Ahari A, Mosavi Zahed SH. Compare the Effectiveness of Manual Technique and RinsEndo System in the Irrigation of Ca(OH)₂ from Root Canals. *Res J Med Sci.* 2013;7:9-12.