

# مقایسه و بررسی ایجاد ترکها در تهیه حفره انتهایی ریشه

## با استفاده از وسایل اولتراسونیک

\*دکتر محمد ضرابیان - \*\*دکتر محسن امین سبحانی

\*استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

\*\*اندودنتیست

**Title:** Comparing and studying crack formation during apical cavity preparation using ultrasonic instruments

**Author:** Zarrabian M. Assistant professor\*, Amin Sobhani M. Endodontist

**Address:** Dept. of Endodontics. Tehran University of Medical Sciences

**Abstract:** One of the major goals of periradicular surgery is to create a good apical seal at the apex. This is done by sectioning of 2 to 3mm from the apex, preparation of a class I cavity and filling with a biocompatible material.

The purpose of this in vitro study was to determine whether ultrasonic units used for root end preparations could change the surface & structure of resected root ends, as compared to common methods of retropreparation. Eighty-five extracted single rooted teeth were divided into five similar groups. Then instrumented and filled with lateral condensation method. Then three millimeter of apex was resected, retropreparations in two groups were done with low speed handpiece and round  $\frac{1}{2}$  bur and cavities in two other groups prepared with the highest power of dentsplay ultrasonic unit with TFI-10 tip and in one other group prepared with the highest power of neo sonic ultrasonic unit with diamond coated CT-1 retro tip.

Following root resection and retropreparation the surface of resected root ends were examined for the presence of any cracks or structural changes on the surface of resected root ends with stereo microscope 50x.

The results of this study showed that high power settings of ultrasonic units can increase the potential of crack formation on resected root surfaces. In conclusion it is better to use low power setting of ultrasonic for retropreparation.

**Key Words:** Microcracks- Crack- Incomplete fractures- Retropreparation- Retrofilling- Root end resection

*Journal of dentistry Tehran University of Medical Sciences (Vol.: 12, N.2, 1999)*

### چکیده

یکی از اهداف اصلی جراحی پری رادیکولار ایجاد یک Apical Seal مناسب در آپکس ریشه می باشد. این عمل به وسیله قطع ۲ تا ۳ میلی متر از انتهای ریشه، ایجاد یک حفره کلاس ۱ در انتهای ریشه و پرکردن آن با یک ماده سازگار با بافتها و با توانایی ایجاد Seal مناسب انجام می شود.

هدف از انجام این مطالعه جستجوی این حقیقت بود که آیا استفاده از دستگاههای اولتراسونیک در تهیه حفره انتهایی ریشه باعث تغییراتی در سطح و ساختمان سطوح قطع شده ریشه، متفاوت از تغییرات ایجادشده به وسیله روشهای معمول می گردد یا خیر؟ بدین منظور تعداد ۸۵ دندان تک ریشه ای کشیده شده به پنج گروه مشابه تقسیم شدند. بعد از Instrumentation و پرکردن کانال به روش تراکم جانبی، حدود ۳ میلی متر از انتهای ریشه ها قطع شدند؛ حفره های انتهایی ریشه ها در دو گروه به وسیله آنگل و فرز روند  $\frac{1}{2}$  و در دو گروه دیگر با بالاترین درجه قدرت دستگاه اولتراسونیک

Dentsplay و نوک TFI-10 و در یک گروه با بالاترین درجه قدرت دستگاه اولتراسونیک Neosonic و نوک الماس CT-1 تهیه شد.

انتهای ریشه‌ها به وسیله استریو میکروسکوپ با بزرگنمایی ۵۰ برابر جهت وجود هر گونه ترک یا تغییراتی در سطح قطع شده انتهایی ریشه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج مطالعه نشان داد که استفاده از قدرتهای بالای دستگاههای اولتراسونیک جهت تهیه حفره احتمال ایجاد ترک در عاج دندان را افزایش می‌دهد.

کلید واژه‌ها: حفره دسترسی - نوک ریشه - قطع انتهایی ریشه

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۲، شماره ۲، سال ۱۳۷۸)

## مقدمه

انتهای ریشه به وسیله دستگاههای اولتراسونیک باعث ایجاد ترک در سطح قطع شده انتهایی ریشه می‌گردد و با استفاده از قدرتهای بالای دستگاه میزان ترکهای ایجاد شده بیشتر می‌باشد (۴).

Abedi و همکاران وی نیز اثر تهیه حفره انتهایی ریشه به وسیله فرز و نوکهای اولتراسونیک را مقایسه نمودند و متوجه شدند که تعداد ترکهای ایجاد شده با اولتراسونیک نسبت به گروه دیگر بیشتر بود.

Beling و همکاران وی ایجاد ترکها به وسیله دستگاه اولتراسونیک در سطوح انتهایی ریشه دندانهایی که کانال ریشه آنها پر شده یا پر نشده بود را بررسی نمودند. تفاوت معنی داری از لحاظ تعداد و نوع ترکها بین گروهها وجود نداشت.

با توجه به گرانی و کمبود این نوکهای اولتراسونیک و دستگاههای آن در ایران، سرقلمهای جرم‌گیری TFI-10 که در بازار موجود می‌باشد در دانشکده دندانپزشکی اصفهان تغییر شکل داده شد و در جراحیهای اندودنتیک جهت تهیه حفره در انتهایی ریشه مورد استفاده قرار گرفت.

مطالعه حاضر بررسی ایجاد ترک در انتهایی ریشه در موارد استفاده از سرقلمهای تغییر شکل داده شده در ایران می‌باشد.

## روشها و مواد

تعدادی دندان تک ریشه‌ای کشیده شده انسان تهیه گردید. دندانها در محلول ایزوتونیک سالین نرمال همراه با

با توجه به پیچیدگی ساختمان و آناتومی پالپ دندان، درمان کانال ریشه همیشه موفقیت‌آمیز نبوده و در تعدادی از موارد جراحی ریشه جهت تکمیل درمان توصیه می‌گردد. یکی از مهمترین و بیشترین جراحیهای اندودنتیک عمل قطع انتهایی ریشه همراه با تهیه حفره در انتهایی آن و پر نمودن حفره با یک ماده ترمیمی جهت ایجاد Seal در ناحیه آپیکال ریشه می‌باشد.

برای اولین بار Richman استفاده از ابزارهای اولتراسونیک را برای پاکسازی کانال و قطع ریشه پیشنهاد نمود (۱). Bertrand سر قلمهایی را جهت تهیه حفره در انتهایی ریشه برای دستگاههای اولتراسونیک طراحی نمود (۲). استفاده از این وسایل تا مدتی همگانی نگردید؛ تا سال ۱۹۹۱ که دکتر Carr نوکهای اولتراسونیک (Retrotip) که توسط خود وی طراحی شده بود، را وارد بازار نمود. کوچکی و ظرافت این وسایل، عمل‌کننده را قادر می‌ساخت تا به ناحیه‌هایی که قبلاً دسترسی به آنها مشکل بوده است، دسترسی پیدا نماید. تنها مشکل، تردید در مورد ایجاد ترک در ریشه دندانها در اثر لرزشی وسایل اولتراسونیک بود که مطرح گردید.

Saunders و همکاران وی برای اولین بار در سال ۱۹۹۴ در مطالعه خود متوجه ترکهایی شدند که در انتهایی ریشه به وسیله دستگاههای اولتراسونیک ایجاد شده بود (۳).

Layton و همکاران وی نیز بیان نمودند که تهیه حفره

ایران) و در انتهای ریشه دندانهای گروه ۵ به وسیله دستگاه اولتراسونیک (Neosonic SPM, AMADENT, P-5 USA) و نوک اولتراسونیک الماس CT-1 با بالاترین درجه قدرت دستگاه (درجه ۱۴) حفره تهیه شد. زمانی تهیه حفره کامل تلقی می‌شد که نوک وسیله بطور کامل داخل حفره فرو رفته و بر روی دیواره‌های کانال اثری از سیلر یا گوتاپرکا مشاهده نمی‌شد؛ دوباره نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در متیلن بلو ۰/۰۴٪ قرار داده شد و سطح مقطع انتهای ریشه‌ها به وسیله استریو میکروسکوپ با بزرگنمایی ۵۰ برابر به صورت ناآگاهانه (Blind) جهت جستجوی هر گونه ترک جدید مورد بررسی قرار گرفت. تعداد و موقعیت نسبی ترکهای ایجاد شده ثبت شد. نتایج به وسیله نرم افزار آماری SPSS/PC+ سازگار با IBM تحت آنالیز آماری قرار گرفت. اختلاف بین گروهها در مراحل مختلف کار در هر گروه از نظر تعداد ترکهای کانال یا داخل عاج به وسیله آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA بررسی شد. معنی‌دار بودن اختلاف بین هر دو گروه با یکدیگر به وسیله Tukey- HSD Procedure مورد بررسی قرار گرفت.

### یافته‌ها

در بررسی مقاطع ریشه‌ها در مراحل مختلف، سه نوع ترک کانال (Canal crack)، ترک داخل عاج (Intradentin crack) و ترک سمنتوم (Cemental crack) مشاهده گردید. تعدادی از این ترکها بعد از قطع ریشه و تعدادی از آنها بعد از تهیه حفره انتهای ریشه ایجاد شدند. ترکهای مشاهده شده پس از قطع انتهای ریشه ممکن است در اثر عمل قطع ریشه یا نیروهای اعمال شده در زمان پاکسازی و شکل‌دهی کانال یا پرکردن کانال و یا نیروی وارده در حین کشیدن دندان ایجاد شده باشند. ترکهای سمنتوم به علت اهمیت کمی که از نظر کلینیکی دارند، در این تحقیق مورد بررسی قرار نگرفتند. ترکهای کانال و داخل عاج به سه شکل مستقیم، هلالی و نیم دایره‌ای مشاهده شدند. ترکهای داخل عاج موازی سطح

Cethyl Pyridinium Chloride ۰/۰۴٪ نگهداری شدند.

در زمان کشیدن دندان چگونگی وضعیت پالپ، سن بیمار و یا دلیل کشیدن دندان در نظر گرفته نشد. سطح ریشه نمونه‌ها از نظر نداشتن هر گونه ترک یا شکستگی به وسیله یک ذره بین با بزرگنمایی ۳/۵ برابر بررسی شد؛ از بین نمونه‌ها ۸۵ دندان در پنج گروه مشابه (۱۷ عددی) انتخاب شدند؛ سپس در کلیه دندانها حفره دسترسی (Access Cavity) تهیه گردید و کانال ریشه به روش Step Back آماده‌سازی و با گوتاپرکا و سیلر ZOE به روش تراکم جانبی پر گردید.

نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در سالیین نرمال قرار داده شدند؛ سپس انتهای ریشه دندانها از فاصله ۲ تا ۳ میلی‌متری ته ریشه قطع شدند. دندانها به مدت ۴۸ ساعت در محلول متیلن بلو ۰/۰۴٪ قرار داده شدند و آنگاه سطح مقطع انتهای ریشه از نظر وجود ترک توسط استریو میکروسکوپ (SV6, ZEISS, Germany) و سیستم نوری دارای منبع نوری سرد (KL1500 Electronic, SCHOTT ZEISS) با بزرگنمایی ۵۰ برابر بررسی شد.

فاصله منبع نور از سطح ریشه دندانها حداقل ۳ سانتی‌متر و دمای اتاق در زمان بررسی نمونه‌ها ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. با توجه به تعداد و اهمیت کم ترکهای سمنتوم، این ترکها مورد مطالعه قرار نگرفتند و ثبت نشدند. سه گروه بطور اتفاقی جهت تهیه حفره انتهای ریشه به وسیله اولتراسونیک و دو گروه جهت تهیه حفره با آنگل انتخاب شدند. در انتهای ریشه دندانهای گروههای ۱ و ۳ به وسیله آنگل Low Speed و فرز روند ۱/۲ حفره‌ای به عمق ۳ میلی‌متر تهیه گردید. در انتهای ریشه دندانهای گروههای ۲ و ۴ به وسیله دستگاه اولتراسونیک (Dentsplay/ Cavitron, Model2002 USA) با بالاترین قدرت دستگاه (درجه ۳) و نوک قلم اولتراسونیک (TFI-10 Dentsplay USA) (تغییر شکل داده شده در

گروههای دیگر اختلاف معنی داری را نشان داد. (ANOVA,  $P=0.004$ ) در بقیه موارد بین هیچ دو گروهی در سطح  $P.value < 0.05$  اختلاف معنی دار نبود. با توجه به اطلاعات به دست آمده، تعداد دندانهایی که در آنها بعد از تهیه حفره انتهایی ریشه ترک ایجاد شده بود و نیز تعداد ترکهای کانال ایجاد شده پس از تهیه حفره در دندانهایی که قبل از تهیه حفره (بعد از قطع انتهایی ریشه) دارای ترک بودند، نسبت به دندانهایی که قبل از تهیه حفره ترک نداشتند، مقایسه شد.

این مقایسه یک بار در گروهی که حفره آنها توسط دستگاه P-5 تهیه شده بودند و بار دیگر در نمونه‌های دو گروه ۱ و ۳ که حفره آنها توسط آنگل و فرز روند تراش داده شده بود و بار دیگر در نمونه‌های دو گروه ۲ و ۴ که حفره آنها توسط نوکهای اولتراسونیک تغییر شکل داده شده در ایران، تهیه گردیده بود، انجام شد. آنالیز آماری هیچ‌گونه اختلاف آماری را در سطح  $P.value < 0.05$  بین گروهها نشان نداد (T Student Test).

### بحث و نتیجه‌گیری

یکی از اهداف اصلی جراحی پری رادیکولار ایجاد یک Apical Seal مناسب در آپکس ریشه می‌باشد و بدین ترتیب بافتهای پری رادیکولار را از تهاجم آنتی ژنهای کانال ریشه عفونی محافظت می‌شود (۷).

استفاده از اولتراسونیک‌ها تهیه حفره بر روی سطوح با Bevel کمتر در انتهایی ریشه را میسر می‌سازد که باعث کاهش نشست آپیکال می‌گردد (۸). علی‌رغم این مزایا

خارجی ریشه یا دیواره حفره و گاهی عمود بر این سطوح قرار گرفته بودند. ترکهای کانال عمود بر دیواره کانال یا حفره انتهایی ریشه و یا با زاویه نسبت به آن قرار داشتند و زمانی که به صورت نیم دایره‌ای بودند هر دو انتهایی ترک در ارتباط با دیواره حفره یا کانال بود. در چهار گروه اول ترکهای کانال بیشتر در جهت قطر بزرگتر سطح مقطع ریشه (بوکولینگوال) وجود داشتند؛ اما در گروه پنجم این ترکها در تمامی اطراف حفره یا کانال مشاهده می‌شدند.

در بعضی از دندانها در هیچ‌کدام از مراحل قطع انتهایی ریشه یا تهیه حفره هیچ ترکی به وجود نیامد. در تعدادی از دندانها ترکهایی که بعد از قطع ریشه مشاهده می‌شدند در مرحله تهیه حفره حذف شدند. سطح مقطع حفره‌های ایجاد شده بطور متوسط در گروه پنجم نسبت به گروههای دیگر کوچکتر، اما شکل آن نامنظم‌تر بود. زمان صرف شده جهت تهیه حفره به وسیله آنگل و یا دستگاه اولتراسونیک P-5 مشابه و حدود ۱۰ تا ۱۵ ثانیه و به وسیله دستگاه اولتراسونیک Dentsplay حدود ۲ تا ۴ دقیقه بود.

در جدول شماره ۱ میزان و نوع ترکهایی که بعد از مرحله قطع انتهایی ریشه وجود داشته است و یا بعد از تهیه حفره ایجاد شده‌اند و همچنین تعداد دندانهایی که بعد از تهیه حفره در آنها ترکهای تازه ایجاد شده ثبت شده است.

در آنالیز آماری تعداد ترکهای کانال در گروه پنجم نسبت به گروههای دیگر اختلاف آماری معنی داری را نشان داد (ANOVA, Tukey-HSD Procedure,  $P=0.016$ )؛ همچنین تعداد دندانهایی که بعد از تهیه حفره انتهایی ریشه در آنها ترک ایجاد شده بود در گروه پنج نسبت به

جدول شماره ۱- میزان و نوع ترکهای ایجاد شده پس از مرحله قطع انتهایی ریشه

نوع ترک	گروه ۱		گروه ۲		گروه ۳		گروه ۴		گروه ۵	
	الف	ب	الف	ب	الف	ب	الف	ب	الف	ب
ترک داخل عاج	۷	۱	۸	۲	۳	-	۶	۱	۱	-
ترک کانال	۷	۶	۱۴	۴	۱۶	۸	۱۵	۶	۱۲	*۱۸
دندان دارای ترک جدید	۱۰	۴	۹	۳	۱۱	۴	۱۰	۵	۹	**۱۱

الف: بعد از قطع انتهایی ریشه

ب: بعد از تهیه حفره انتهایی ریشه

\* اختلاف در سطح  $P < 0.05$  معنی دار است.

\*\* اختلاف در سطح  $P < 0.05$  معنی دار است.

ایجاد می‌نماید؛ البته اثبات این مطلب نیازمند انجام تحقیق دیگری با درجه‌ها و قدرت پایین‌تر این دستگاه می‌باشد.

Abedi و همکاران وی تشکیل ترکها را وابسته به قدرت دستگاه، زمان کاربرد وسیله جهت تهیه حفره، حضور یا عدم حضور ترکهای اولیه و ضخامت عاج اطراف حفره دانستند (۵). نوکهای اولتراسونیک، غیر برنده (Non Cutting) هستند و به وسیله Thermoplastics نمودن گوتاپرکا و لرزش (Vibrating Action) عمل می‌کنند. اگر گوتاپرکا قبل از تهیه حفره برداشته شود به زمان کمتری جهت تهیه حفره با اولتراسونیک نیاز خواهد بود و احتمال ایجاد ترک کمتر می‌شود (۵). جهت خارج نمودن گوتاپرکا می‌توان از نوک Heat Carrie استفاده نمود. با توجه به قدرت برش بیشتر نوکهای الماسی (Diamond Coated Tips) استفاده از این نوکها زمان تراش و در نتیجه شانس ایجاد ترک را کاهش می‌دهد (۵).

با توجه به قدرت برش بالای نوکهای الماسی دستگاه اولتراسونیک P-5 می‌توان از قدرتهای کمتر دستگاه با بازدهی کافی جهت تهیه حفره استفاده نمود که این خود نیز باعث کاهش ایجاد ترکها خواهد شد. نوکهای اولتراسونیک TFI-10 از نوع Smooth Tip هستند به همین جهت قدرت برش آنها کمتر از نوکهای الماسی است و زمان بیشتری جهت تهیه حفره لازم خواهد بود. اندازه مقطع حفره‌های تهیه شده با دستگاه Dentsplay و آنگل حدود ۲ تا ۳ برابر بزرگتر از مقطع اولیه کانال بود که به علت اندازه نوک Retro Tip و فرز روند  $\frac{1}{4}$  می‌باشد. با توجه به قدرت برش بالای دستگاه P-5 و نوکهای الماسی آن، لرزشها و حرکات طرفی دست عمل‌کننده می‌تواند شکل حفره را به راحتی تغییر دهد؛ بناچار شکل حفره‌های تهیه شده نامنظم می‌باشد؛ بنابراین در تهیه حفره با فرز روند یا نوکهای الماسی اعمال نیرو به اطراف می‌تواند حفره را در یک جهت گسترش دهد؛ اما به وسیله دستگاه اولتراسونیک Dentsplay همراه با Smooth Tip به راحتی نمی‌توان شکل حفره را تغییر داد.

نگرانیهایی مربوط به اثر تهیه حفره انتهایی ریشه بر روی ساختمان باقیمانده دندان به وجود آمده است. آنچه مسلم است تهیه یک سطح ریشه صاف بدون هیچ ترکی هدف دلخواه و مورد نظر می‌باشد (۹). منظور از انجام این مطالعه جستجوی این حقیقت بود که آیا استفاده از دستگاههای اولتراسونیک در تهیه حفره انتهایی ریشه باعث تغییراتی در سطح و ساختمان سطوح قطع شده ریشه متفاوت از تغییرات ایجاد شده به وسیله روشهای معمول می‌گردد یا خیر؟

در زمان قطع ریشه روشی باید مورد استفاده قرار گیرد که نرمترین و صافترین سطح و کمترین میزان تخریب در ماده پرکننده کانال را ایجاد نماید (۱۰).

در مطالعه ما تهیه حفره‌های انتهایی ریشه با استفاده از فرز روند  $\frac{1}{4}$  و آنگل Low speed و دستگاه اولتراسونیک Neo Sonic و نوک الماسی CT-1 و اولتراسونیک Dentsplay و نوک TFI-10 تغییر شکل داده شده در ایران انجام گردید. نوک دستگاه Neo Sonic (P-5) فرکانس ۳۰ تا ۴۰ کیلو هرتز و نوک دستگاه Dentsplay با فرکانس ۲۰ کیلو هرتز کار می‌کند. درجه‌های دستگاه P-5 از شماره ۱ تا ۱۴ می‌باشد که تغییر دادن درجه دستگاه باعث تغییر قدرت دستگاه از ۱۰ تا ۱۰۰٪ می‌گردد. دستگاه اولتراسونیک Dentsplay از نوع Magneto restrictive می‌باشد که نسبت به دستگاه P-5 که از نوع Piezoelectric است، ضعیف‌تر می‌باشد (۱۱).

اگر چه در این تحقیق از بالاترین درجه قدرت هر دو دستگاه اولتراسونیک P-5 و Dentsplay برای تهیه حفره انتهایی ریشه استفاده شده است، اما با توجه به ضعیف‌تر بودن دستگاه Dentsplay و همچنین پایین‌تر بودن فرکانس کارکرد این دستگاه، تهیه حفره با این دستگاه اولتراسونیک ترکهای کمتری ایجاد نموده است؛ بدین ترتیب اگر بالاترین قدرت دستگاه Dentsplay را مشابه قدرتهای پایین دستگاه P-5 فرض کنیم شاید بتوان نتیجه گرفت که استفاده از قدرت پایین تر دستگاه Neo Sonic (P-5) ایمن‌تر بوده و تعداد ترکهای کمتری را

این مطالعه نشان داد که استفاده از قدرتهای بالای دستگاه اولتراسونیک باعث افزایش معنی دار تعداد ترکها می گردد که مشابه با نتایج مطالعات Layton و همکاران وی می باشد (۴). روش استفاده شده در این تحقیق مشابه مطالعه Layton بود که از استریو میکروسکوپ جهت بررسی نمونهها استفاده کرده است. یکی از محدودیتهای این مطالعه عدم وجود حمایت بافتهای پرپودنتال است که می تواند مقداری از فشارهایی را که ریشه در حین Instrumentation و تهیه حفره در معرض آن قرار می گیرد را حذف نماید و می تواند مقاومت در برابر ایجاد ترکها را افزایش دهد. به نظر می رسد که روش ایده آل، انجام تحقیق بر روی موجود زنده و حیوانات مناسب (مانند میمون) باشد.

با انجام تحقیقهای بعدی مشخص می شود که آیا تغییرات مشاهده شده در سطوح قطع شده انتهایی ریشهها در این تحقیق ممکن است میزان موفقیت درمانهای کلینیکی را تغییر دهد یا خیر؟ به هر حال لازم است روشی که از تولید و ایجاد این تغییرات ساختمانی (از جمله ترکها) در حین تهیه حفره انتهایی ریشه جلوگیری می نماید یا آن را به حداقل می رساند، در روش درمانی در نظر گرفته شود.

با توجه به این که ترکهای ایجاد شده بعد از تهیه حفره به وسیله نوک قلم TFI-10 بیشتر به علت فشار وارد شده به دیوارههای کانال و از طریق دست عمل کننده می باشد و نه به علت ضربه های وارده از طریق لرزش دستگاه، با ساخت نوکهای کوچکتر و ظریفتر و استفاده از نوکهای کوچکتر از سطح مقطع کانال جهت تهیه حفره، به احتمال زیاد میزان ترکهای ایجاد شده پس از تهیه حفره در انتهایی ریشه بسیار کمتر و یا حتی صفر خواهد بود؛ البته بهتر است یک سری نوکهای مختلف با اندازه های متفاوت ساخته و استاندارد شود و سپس به وسیله دستگاه Dentsplay به کار برده شوند و مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند.

نتایج این مطالعه نشان داد که در مقایسه تهیه حفره با آنگل و اولتراسونیک، تعداد ترکهای ایجاد شده پس از تهیه حفره انتهایی ریشه (در دندانهایی که بعد از مرحله قطع انتهایی ریشه ترک نداشته اند)، در مقایسه با تعداد ترکهای ایجاد شده پس از تهیه حفره انتهایی ریشه (در دندانهایی که بعد از قطع ریشه ترک داشته اند)، اختلاف آماری معنی داری نداشتند؛ این مطلب نشانگر این مسأله است که وجود یا عدم وجود ترک در نمونهها یک حادثه مجزا و مستقل از ایجاد ترک در مرحله تهیه حفره می باشد؛ همچنین نتایج

## منابع

- 1- Engel TK, Steiman HR. Preliminary investigation of ultrasonic root end preparation. J Endod 1995;9: 443-445.
- 2- Bertrand G, Festal F, Baraiily R. Use of ultra sound in apicaectomy. Quintessence Int 1976; 4: 9-12.
- 3- Saunders WP, Saunders EM, Gutman JL. Ultrasonic root end preparation. Part 2- Microleakage of EBA root end fillings. Int Endod J 1994;5: 325-329.
- 4- Layton CA, Marshall JG, Morgan LA, Baumgartner JC. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root end preparation. J Endod 1996; 4:157-160.
- 5- Abedi HR, Van Mierlo BL, Wilder-Smith P, Torabinejad M. Effects of ultrasonic root end cavity preparation on the root apex. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995; 2: 207-213.
- 6- Beling KL, Marshall JG, Morgan LA, Baumgartner JC. Evaluation for cracks associated with ultrasonic root end Preparation of gutta Percha filled canals. J Endod 1997; 5: 323-326.
- 7- Van-Mierlo B, Abedi H, Torabinejad M. Preparation of root end resin replicas for SEM examination. J Endod 1995; 4: 224(Abstract).
- 8- Gartner AH, Dorn So. Advances in endodontic surgery. Dent Clin North Amer 1992; 2: 357-378.
- 9- Min MM, Brown CE, Legan JJ, Kafrawy AH. In vitro evaluation of effects of ultrasonic root- end preparation on resected root surfaces. J Endod 1997;10: 624-628.
- 10- Nedderman TA, Hartwel GR, Portell FR. A comparison of root surfaces following apical root resection with various burs, SEM evaluation. J Endod 1988; 9: 423-427.
- 11- Glickman Gn. New technology in endodontics. In: Walton & Torabinejad. Principles and Practice of endodontics. 520-521 2<sup>nd</sup> ed. Harcourt Brace. Philadelphia: W.B Saunders; 1996.